

Cartografía geológica

Kilómetros 100-103 de la ruta 45.
Sector norte plancha 18 IVD y sector
este plancha 19 IIIC

Cartografía geológica

Kilómetros 100-103 de la ruta 45.
Sector norte plancha 18 IVD y sector
este plancha 19 IIIC

Amat David Zuluaga Guerra

Andrea Carolina Fuentes Oñate

Ángela Yurani Díaz Cárdenas

Ricardo José Aaron Moreno

Yasuanna Katyuska Britto López

AREANDINA

Fundación Universitaria del Área Andina

FICHA CATALOGRAFICA

Cartografía geológica. Kilómetros 100-103 de la ruta 45. Sector norte plancha 18 IVD y sector este plancha 19 IIIC

© Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá, noviembre de 2020

© Amat David Zuluaga Guerra, Andrea Carolina Fuentes Oñate, Ángela Yurani Díaz Cárdenas, Ricardo José Aaron Moreno, Yasuanna Katyuska Britto López

ISBN (digital): 978-958-5139-20-6

Fundación Universitaria Área Andina

Calle 70 No. 12-55, Bogotá, Colombia

Tel: +57 (1) 7424218 Ext. 1231

Correo electrónico: publicaciones@areandina.edu.co

Proceso editorial

Dirección editorial: Omar Eduardo Peña Reina

Coordinación editorial: Camilo Andrés Cuéllar Mejía

Diagramación: Xpress Estudio Gráfico y Digital

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra y su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin autorización escrita de la Fundación Universitaria del Área Andina y sus autores.

BANDERA INSTITUCIONAL

Pablo Oliveros Marmolejo †
Gustavo Eastman Vélez
Miembros Fundadores

Diego Molano Vega
Presidente de la Asamblea General y Consejo Superior

José Leonardo Valencia Molano
Rector Nacional y Representante Legal

Martha Patricia Castellanos Saavedra
Vicerrectora Nacional Académica

Ana Karina Marín Quirós
Vicerrectora Nacional de Experiencia Areandina

Karol Milena Pérez Calderón
Vicerrectora Nacional de Crecimiento y Desarrollo

Erika Milena Ramírez Sánchez
Vicerrectora Nacional Administrativa y Financiera

Felipe Baena Botero
Rector - Seccional Pereira

Gelca Patricia Gutiérrez Barranco
Rectora - Sede Valledupar

María Angélica Pacheco Chica
Secretaria General

Omar Eduardo Peña Reina
Director Nacional de Investigaciones

Cristian Julián Díaz Álvarez
Decana Facultad de Ingenierías y Ciencias Básicas

Ober Adiel Romero Arias
Director programa Ingeniería Geológica

Camilo Andrés Cuéllar Mejía
Subdirector Nacional de Publicaciones

Tabla de contenido

Introducción.....	15
1.Generalidades.....	17
1.1 Localización e infraestructura	18
1.2 Trabajos anteriores	18
1.3 Metodología	20
1.3.1 Recopilación y revisión bibliográfica	20
1.3.2 Revisión y complementación de la base topográfica	20
1.3.3 Fotointerpretación y mapa imagen	21
1.3.4 Trabajo de campo	21
1.3.5 Fase de laboratorio y resultados	22
1.3.5.1 Descripciones mesoscópicas de las muestras	22
1.3.5.2 Elaboración de secciones delgadas	22
1.4 Personal participante	23
2. Geomorfología.....	23
2.1 Ambiente fluvial y lagunar	24
2.1.1 Abanico aluvial sub-reciente	25
2.2 Ambiente estructural	25
2.2.1 Espolón festoneado bajo de longitud larga	26
2.2.2 Ladera estructural	26
3. Estratigrafía	27
3.1 Rocas metamórficas	27
3.1.1 Granulitas de los Mangos (P _{em})	28
3.1.1.1 Autor	28
3.1.1.2 Distribución	29
3.1.1.3 Descripción litológica	30
3.1.1.4 Petrografía	35
3.1.1.5 Contacto	38
3.1.1.6 Edad y correlación	38
3.1.1.7 Génesis	39
3.1.2 Neises anortosíticos (P _{ers} , P _{eo} , P _{ed})	39
3.1.2.1 Autor	40

3.1.2.2	<i>Distribución</i>	40
3.1.2.3	<i>Descripción Litológica</i>	40
3.1.2.4	<i>Petrografía</i>	44
3.1.2.5	<i>Contactos</i>	47
3.1.2.6	<i>Edad y Correlación</i>	48
3.1.2.7	<i>Génesis</i>	48
3.2	<i>Rocas ígneas</i>	48
3.2.1	<i>Plutón de Latal</i>	48
3.2.1.1	<i>Autor</i>	48
3.2.1.2	<i>Distribución</i>	49
3.2.1.3	<i>Descripción Litológica</i>	50
3.2.1.4	<i>Petrografía</i>	51
3.2.1.5	<i>Contactos</i>	53
3.2.1.6	<i>Edad y correlación</i>	54
3.2.1.7	<i>Génesis</i>	54
3.3	<i>Rocas Sedimentarias</i>	54
3.3.1	<i>Depósitos Cuaternarios</i>	55
3.3.1.1	<i>Depósitos aluviales recientes (Cl.)</i>	56
4.	Geología estructural.....	57
4.1	<i>Cartografía básica disponible</i>	57
4.2	<i>Coherencia estructural</i>	58
5.	Geología económica.....	62
6.	Evolución geológica	63
7.	Sitios de interés geológico.....	65
8.	Conclusiones	65
9.	Referencias bibliográficas.....	66

Índice de figuras

<i>Figura 1. Localización</i>	18
<i>Figura 2. Mapa geomorfológico de la plancha 56 – San Roque.</i>	24
<i>Figura 3. Columna estratigráfica de los depósitos aluviales recientes durante el levantamiento de campo.</i>	57
<i>Figura 4. Autores, en base a la fuente suministrada por el Servicio Geológico Colombiano.</i>	58
<i>Figura 5. Representación de los datos estructurales mediante diagrama de roseta en referencia al área en donde se dispone la ubicación de la falla.</i>	61
<i>Figura 6. Representación de los datos estructurales mediante diagrama de roseta en referencia al área en donde se dispone la ubicación de la falla</i>	61
<i>Figura 7. Representación de la evolución geológica local.</i>	65

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Coordenadas de localización de las planchas 18IVD y 19IIIC - Ciénaga. Sistema de referencias Magna Sirgas Bogotá – Colombia.</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 2. Planchas topográficas disponibles, escala 1:100 000.</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 3. Fotografías aéreas en las planchas 18 IVD y 19 IIIC – Ciénaga</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 4. Nomenclatura estratigráfica utilizada para las unidades metamórficas de la Sierra Nevada de Santa Marta.</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 5. Nomenclatura estratigráfica utilizada para las unidades metamórficas de la Sierra Nevada de Santa Marta.</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 6. Nomenclatura estratigráfica utilizada para las unidades sedimentarias de la Sierra Nevada de Santa Marta.</i>	<i>55</i>

Índice de fotografías

<i>Fotografía 1. Panorámica de la unidad Abanico Aluvial Subreciente (Faas) de relieve suavemente inclinada. Sector El Palmor, Estación A AR-23, 1684613 m.N y 997682 m.E.</i>	25
<i>Fotografía 2. Espolón festoneado bajo de longitud larga (sefesbl) localizada al n de la plancha 18 y sobre el extremo E de la plancha 19. Vista desde la estación AAR - 029 (1683148 m.N, 1000378 m.E)</i>	26
<i>Fotografía 3. Ladera estructural (sle) localizada al E de la plancha 19 IIIC. Vista desde la estación AAR - 006 (1684882 m.N, 1000552 m.E)</i>	27
<i>Fotografía 4. Estación AAR-006, fotografía tomada en la fase de campo; Azimut 178°. Roca metamórfica de textura neísica. "Granulita de los Mangos" (P_{em}), en el Río Orihueca.</i>	31
<i>Fotografía 5. Granulita Cuarzo Feldespática, tomada en campo; azimut 170°. Compuesta mineralógicamente por Cuarzo, Feldespato Potasico, Hornblenda (70% - 80%), Biotita (3%).</i>	31
<i>Fotografía 6. Azimut 183°. Hacia el lado izquierdo es posible detallar el contacto de inconformidad dado entre las Granulitas de los Mangos y el Plutón de Latal; ahora, hacia el lado derecho se tiene una Granulita ultramáfica correspondiente a las "Granulita de los Mangos" (P_{em}), en el Río Latal.</i>	32

- Fotografía 7. Azimut 166°. Entre la quebrada del Río Latal se diferenció el contacto que difiere a dos unidades litológicamente diferentes, por un lado a las Granulitas de los Mangos y por el otro al Pluto de Latal.* 33
- Fotografía 8. Azimut 305°. : Estación AAR-026 de “Granulitas de los Mangos” mostrando la composición de las bandas con cenas de cuarzo cortando la secuencia metamórfica.* 33
- Fotografía 9. roca metamórfica con una textura granoblástica, una distribución de cristales de tipo equigranular, una forma de cristales tabular, laminares y primático, la roca se da por un metamorfismo regional, con una estructura masiva, tamaño de grano de medio a grueso, compuesta principalmente en un 70-80% de minerales máficos como son hornblenda de brillo anacarado de coloración verde oscuro, piroxenos de color negro verdoso, biotita de brillo vítreo y color pardo oscuro, como minerales secundarios presenta Cuarzo, plagioclasas y piritita como mineral accesorio.* 34
- Fotografía 10. Azimut 289. Detalle de roca con textura néisica, compuesta por plagioclasea y bandas lentiformes de anfíboles. Gneis anortosítico del río Sevilla. Vía El Palmor. Estación AAR 012.* 41
- Fotografía 11. Azimut 225°. Nivel de neises anortosíticos con bandas delgadas de anfíbol, “Neis anortosítico del Río Sevilla” (Pers). Vía a El Palmor. Estación CAS 136, Transecta 4.* 42
- Fotografía 12. Azimut 152°. Detalle de la muestra tomada en un afloramiento de roca bandeada, compuesta esencialmente por plagioclasea y en menor proporción cuarzo y anfíboles. “Neises anortosíticos”. El Palmor Estación AAR 012, Transecta 8.* 43
- Fotografía 13. Azimut 30°. Detalle de roca con textura néisica, compuesta por plagioclasea y bandas lentiformes de anfíbol. “Neis Anortosítico del Río Sevilla” (Pers). Vía a El Palmor. Estación AAR 003, Transecta 8.* 43

<i>Fotografía 14. Azimut 10°. Afloramiento de roca metamórfica bandeada, compuesta por niveles feldespáticos con foliación crenulada. "Neises anortosíticos". Vereda Corea. Estación AAR 004, Transecta 8.</i>	43
<i>Fotografía 15. Azimut 325°. Se observa un afloramiento de gran espesor, de textura fanerítica, fracturada y recristalizada por vetas de cuarzo compuesto principalmente por minerales máficos, hornblenda y piroxenos en su mayor proporción. Plutón Latal. Estación AAR 019, Transecta 6.</i>	50
<i>Fotografía 16. Localización afloramiento del contacto entre un gabro y granodiorita.</i>	53
<i>Fotografía 17. Afloramiento del contacto entre un gabro y una granodiorita.</i>	53
<i>Fotografía 18. Depósitos aluviales recientes.</i>	56
<i>Fotografía 19. Clastos imbrincados</i>	56
<i>Fotografía 20. Lineaciones y facetas triangulares vistas en la zona de estudio. fotografía tomada en la fase de campo.</i>	59
<i>Fotografía 21. Rasgos cinemáticos presentes en la zona de trabajo. clara evidencia de saltos de agua vistos durante el trabajo de campo desarrollado en el área.</i>	60

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol cruzado y paralelo, presencia de Muscovita en la roca.</i>	36
<i>Ilustración 2. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol cruzado y paralelo, presencia de Granate en la roca.</i>	36
<i>Ilustración 3. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo a la izquierda y nicol cruzado a la derecha, Granulita Cuarzo Feldespática.</i>	37
<i>Ilustración 4. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo y cruzado, presencia de Cuarzo, Hornblenda y Feldespato en la roca.</i>	37
<i>Ilustración 5. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo y cruzado, presencia de Sericita y Clorita en la roca.</i>	45
<i>Ilustración 6. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo y cruzado, presencia de Plagioclasa. Gneis con plagioclasa, cuarzo y biotita.</i>	46
<i>Ilustración 7. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo y cruzado, presencia de Cuarzo, Plagioclasa y Feldespato en la roca. Gneis con Cuarzo, Feldespato y Hornblenda</i>	46
<i>Ilustración 8. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo y cruzado, presencia de Cuarzo, Hornblenda, plagioclasa y Feldespato en la roca.</i>	47
<i>Ilustración 9. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol cruzado y paralelos, presencia de hornblenda en la roca.</i>	51
<i>Ilustración 10. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol cruzado y paralelo, presencia de muscovita en la roca.</i>	52
<i>Ilustración 11. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol cruzado y paralelos, presencia de olivino en la roca.</i>	52

Introducción

Preceptuar de información correcta sobre las características de un terreno y su constitución geológica es muy importante para poder llegar así a un adecuado uso del territorio, ya que los mapas geológicos son quienes muestran cómo se dispone sobre la superficie del terreno los diferentes tipos de rocas, agrupadas por sus características litológicas y edades, así como sus relaciones geométricas. Con este insumo se logra elaborar una cartografía geológica a escala 1:25000 de la sección norte de la plancha 18 IVD y sección este de la plancha 19 IIIC.

Los resultados del trabajo de campo y la complementación bibliográfica de trabajos anteriores del Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), entre otros, se argumentan en esta memoria.

Por esto, las secciones de las planchas norte 18IVD y este 19 IIIC del departamento del Magdalena constituyen un área de interés geocientífico para el país, ya que buscan suministrar a la comunidad nacional información útil que ayude a mejorar las actividades de desarrollo minero, ambiental, industrial. El mapa que se presenta es guía del trabajo que aquí se expone, para que sirva como base a proyectos en el área.

1. Generalidades

El foco de este estudio se encuentra ubicado en la zona oriente del departamento del Magdalena, sobre el flanco occidental del sistema montañoso conocido como Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), Sus límites son: al este con el corregimiento El Palmor, al suroeste con el corregimiento de Sevilla y al noroeste con Santa Rosalía. Comprende un área de 12,5 km², dentro de la sección norte de la plancha 18 IVD y sección este de la plancha 19 IIIC publicadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y se encuentra dentro de las siguientes coordenadas (Figura 1 y Tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas de localización de las planchas 18IVD y 19IIIC - Ciénaga.

PUNTOS	ESTE	NORTE
1	9975000	1685000
2	1002500	1685000
3	997500	1682500
4	1002500	1682500

Fuente: Sistema de referencias Magna Sirgas Bogotá - Colombia.

Figura 1. Localización del área de correspondiente al sector NE de la Sierra Nevada de Santa Marta.



Fuente: tomada de Google Earth.

1.1 Localización e infraestructura

El acceso a la zona desde la ciudad de Valledupar se inicia tomando la ruta 80 rumbo al municipio de Bosconia a 94 km de distancia, ahí se intersecta con la ruta 45 o troncal del Magdalena hasta llegar a la entrada del corregimiento de Sevilla, lugar donde se encuentra la entrada de acceso a la vereda Cerro Azul hasta llegar al sector La Indígena. La entrada al área de las planchas es de difícil acceso, ya que no existen carreteables para ingresar a la zona norte y oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta. El acceso debe hacerse por caminos, trochas, ríos y quebradas, que se toman desde la vía principal que conduce a la ciudad de Santa Marta. Desde la vereda Cerro Azul al sector La Indígena se toman caminos alternos que interceptan al río La Tigra y más adelante al río Sevilla. Todo esto es transitable caminándolo, o sobre caballo y mulas.

1.2 Trabajos anteriores

En el área de las planchas 18 IVD y 19IIIC, Ciénaga, Magdalena, se han realizado algunos trabajos geológicos en los campos sobre evolución geohistórica y exploración de recursos, de los cuales se destacan los siguientes:

- Geología de las planchas 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 33 y 34. Proyecto: "Evolución Geo Histórica De La Sierra Nevada De San-

ta Marta" Estudio donde se plantea un modelo evolutivo para este territorio de Colombia, a partir de la unificación de resultados de estudios geológicos, estratigráficos, geología estructural, tectónicos, geocronológicos, petrográficos, paleontológicos y que abarquen paleomagnetismo, entre otros. (Ingeominas, 2007)

- Análisis Petrogenético de las denominadas "Anortositas" aflorantes en la vertiente occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, sector río Sevilla, El Palmor, Colombia. Este trabajo se centra en el estudio del conjunto de rocas descritas por Tschanz et al. (1969) como "Anortositas con Andesina" que cubren un área de 16 km², las cuales muestran evidencia de deformación dúctil penetrativa, un significativo bandeamiento y una foliación bien desarrollada. Estas rocas son cortadas por varios diques máficos y se encuentran ubicadas en el costado occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta al extremo suroeste de la Provincia de Sevilla, a lo largo del cauce del río Sevilla. (Castillo y Perdomo, 2013)
- Consideraciones petrográficas, geoquímicas y geocronológicas de la parte occidental del batolito de Santa Marta. Aquí se presentan los resultados del análisis químico de elementos mayores y trazas para muestras tomadas en la margen occidental del batolito de Santa Marta. También se describe petrográficamente el batolito, incluyendo sus facies félsicas, máficas y diques pegmatíticos asociados con los resultados de estos análisis químicos, llevados a arcnogramas y de discriminación tectonomagmática propuestos por Pearce et al. (1984) y Pearce (1996), sumado a las relaciones de campo encontradas, se propone un arco magmático para el ambiente de formación del batolito. Una edad U-Pb convencional de 51.57 ± 1.3 m. a confirma la presencia del magmatismo paleógeno en esta zona. (Pearce et al., 1984, 1996).
- Mapa geológico y memoria explicativa procedentes de la plancha 46 (Hernández y Clavijo, 2002). Mapa geológico elaborado a escala 1:100000 ubicados en cuatro bloques del territorio nacional entre los departamentos del Magdalena, Bolívar y Cesar identificados por el Servicio Geológico Colombiano, Bloque 1. Depresión Momposina y Sur de Bolívar, Bloque 2. Norte de Santander – Cesar, Bloque 3. San-

tander - Arauca – Casanare y Bloque 4. Arauca – Casanare. Presenta información sobre la geomorfología, estratigrafía, geología estructural, geología económica y de la evolución geológica del área.

1.3 Metodología

El desarrollo del proyecto de cartografía geológica a escala 1:25 000 de la sección de la plancha norte 18 IVD y este de la plancha 19 IIIC, Ciénaga, se llevó a cabo siguiendo los parámetros.

1.3.1 Recopilación y revisión bibliográfica

Se realizó una búsqueda, recopilación y revisión de información técnica que tuviera afinidad con la zona de estudio al noreste de Ciénaga, dentro del departamento del Magdalena, donde se encontró información geológica representativa que permitió cumplir en su totalidad los objetivos nombrados anteriormente, como lo fueron: memorias explicativas de la zona, mapas, trabajos realizados, entre otros.

1.3.2 Revisión y complementación de la base topográfica

El siguiente paso fue generar y complementar la base cartográfica a usar en campo para lo cual se manejaron las cartografías a una escala 1:100 000 disponibles en el IGAC.

Tabla 2. Planchas topográficas disponibles, escala 1:100 000.

Planchas	TIFF – MDB					Año
	No	A	B	C	D	
18	IV	No	No	No	Si	1999
	II	No	No	No	No	
19	III	No	No	Si	No	1999

Fuente: elaboración propia.

1.3.3 Fotointerpretación y mapa imagen

Para la fotointerpretación en la zona las fotografías aéreas, fueron solicitadas al IGAC, permitiendo así identificar las distintas estructuras como lo son fallas, lineamientos, pliegues, entre otras, mediante un estereoscopio Stereo Aids. Seguido se identificaron las unidades foto-geológicas en base a la textura, tonos, patrones de drenaje y distintos rasgos geomorfológicos presentes en ellas, la alineación de drenajes al igual que la vegetación son importantes ya que estas son indicadores de la presencia de fallas. Esta información fotogeológica se digitalizó utilizando el software ArcGIS. 10.4, y se interpoló con todos los datos del mapa topográfico como las curvas de nivel, vías, drenajes, etc. tomados de las secciones de las planchas norte 18VID Y este 19 IIIC (IGAC), elaborando así el mapa fotogeológico (Tabla 3).

Tabla 3. Fotografías aéreas en las planchas 18 IVD y 19 IIIC (Ciénaga)

Vuelo	Departamento	Región	Fotos	Escala	Total
C 2373	Magdalena	Caribe	000260	1:31000	1
C 2373	Magdalena	Caribe	000261	1:31000	1
C 2373	Magdalena	Caribe	000262	1: 31000	1

Fuente: elaboración propia.

1.3.4 Trabajo de campo

La fase de trabajo de campo se realizó en un área de 12,5 a escala 1:25000 incluida en la sección noreste de las planchas topográficas 18 IVD y 19IIIC a escala 1:100.000, publicadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Esta actividad se realizó en catorce días, con el fin de verificar y hacer control litológico, definiendo las texturas y estructuras características de la unidad y sus contactos. Se elaboró un muestreo según litologías de la zona, todo esto con la ayuda de unos implementos acordes para el estudio, como son cinta métrica, Gps, brújula para tomar datos estructurales, mapa de la zona, entre otros. Se tomaron fotografías de los afloramientos para documentar lo visto en la zona.

La toma de los diferentes datos se hizo a partir del registro de las coordenadas topográficas de las estaciones realizadas cada 500 m aproximadamente, colocando la fecha y hora, localización del afloramiento, cambios observados en el recorrido de una estación a otra, descripción geomorfológica de cada afloramiento observado, descripción del afloramiento, recolección de la muestra con un tamaño aproximado del puño de la mano, rotulación de la muestra y descripción mesoscópicas de la roca para luego realizar su clasificación, toma de los datos estructurales (discontinuidades, bandeamiento, etc.). Por último, se elaboró una toma de fotografías del afloramiento, muestra de roca, estructuras y una foto panorámica.

Todo lo anterior, con el fin de reconocer las características geológicas como lo es la litología, que corresponde a las siguientes formaciones: depósitos cuaternarios, plutón de Iatal, granulita de los mangos, y gneises anortositicos. Por otra parte, las unidades geomorfológicas, son las que conciernen a los rasgos del relieve ligados a los diversos procesos que se pueden presentar en el área y que se pudieron observar.

1.3.5 Fase de laboratorio y resultados

Se llevó a cabo la realización de las descripciones de las distintas muestras tomadas en la zona de estudio (aproximadamente 38 muestras).

1.3.5.1 Descripciones mesoscópicas de las muestras

En el laboratorio de petrografía de la Fundación Universitaria del Área Andina se llevará a cabo la descripción de las muestras usando el estereomicroscopio para una mejor identificación de la textura, color y estructura de los minerales que conforman las muestras, para luego poner esta información en unos formatos elaborados para una debida clasificación de estas.

1.3.5.2 Elaboración de secciones delgadas

En la fase de laboratorio se elaboraron y estudiaron 9 secciones delgadas con el fin de caracterizar litológicamente usando el microscopio de luz transmitida a las unidades de rocas presentes en la zona de estu-

dio. Lo anterior con el fin de definir las facies litológicas de las unidades, establecer la evolución geológica del área a través del análisis de las secciones delgadas y asociar una nueva teoría local del área relacionando esto a los procesos geológicos que ocurrieron a lo largo del tiempo, se elabora un mapa geológico del área a escala 1:25000.

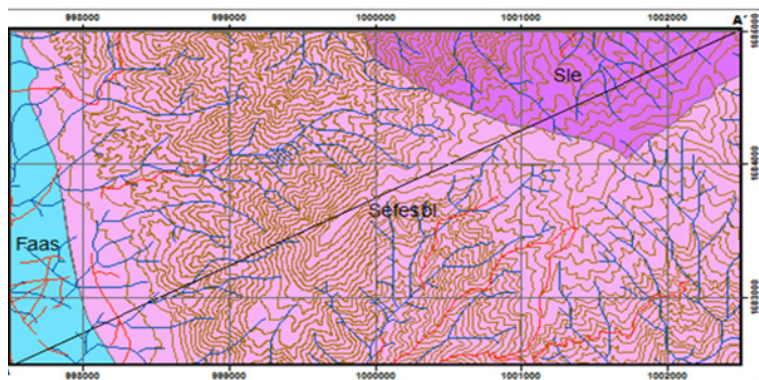
1.4 Personal participante

El trabajo en la sección norte de plancha 18 IVD y sección este de la plancha 19 IIIC – Ciénaga fue elaborado por un grupo multidisciplinar fundamental para el desarrollo del documento, este equipo fue integrado por Andrea Carolina Fuentes Oñate, Ángela Yurani Díaz Cárdenas y Ricardo José Aarón Romero Ingenieros Geólogos, Amat David Zuluaga Guerra y Luis Carlos Tapia Vela geólogos, al ingeniero especialista en formulación y ejecución de proyectos Luis Alberto Quintero López y la ingeniera de minas Yassuana Katyuska Britto López en la redacción, revisión y edición de la memoria explicativa.

2. Geomorfología

La geomorfología de las planchas dentro de la zona de estudio se definió a partir de la “Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos aplicados a la zonificación de amenazas por movimientos en masa presentados a una escala de 1:100.000 del Servicio Geológico Colombiano” (2012). Estos corresponden a colinas alargadas de pendientes altas a moderadas que se encuentran modeladas por procesos fluviales las cuales cortan y disectan gracias a los drenajes (detríticos, subparalelos) las distintas unidades, además hacia el NE de la zona de trabajo se elevan diversas colinas con pendientes abruptas que han sido trabajadas también por estos canales que terminan condicionando a las rocas ya sean ígneas, metamórficas y sedimentarias. Con estos elementos claros, se diferencian dos ambientes morfogénicos determinados por procesos estructurales, fluviales y lagunares que se expresan en 3 unidades geomorfológicas (Figura 4).

Figura 2. Mapa geomorfológico de la plancha 56 – San Roque.



CONVENCIONES

- Curvas de Nivel
- Vías
- Drenajes

LEYENDAS GEOMORFOLOGICAS

AMBIENTE	SIMBOLO	UNIDAD O SUBUNIDAD GEOMORFOLOGICA
FLUVIAL Y LAGUNAR	Faas	Abanico aluvial sub-reciente
ESTRUCTURAL	Sefesbl	Espolon festoneado bajo de longitud larga
	Sle	Ladera estructural

Fuente: elaboración propia.

2.1 Ambiente fluvial y lagunar

En general, estas geoformas están generadas por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y acumulación o sedimentación de los materiales en zonas aledañas, siendo posible encontrar así, sobre los ríos y quebradas, estas geoformas cuyos depósitos son transportados y acumulados, solo cuando estas pierden su capacidad de arrastre.

En la plancha se destaca una unidad o subunidad geomorfológica agradacional que corresponde a un abanico aluvial sub-reciente, el cual se ha generado sobre una superficie en forma de cono que presenta laderas convexas, de morfología plana, aterrazadas.

2.1.1 Abanico aluvial Sub reciente

En la parte norte dentro la plancha 18 IVD – Ciénaga se puede evidenciar un depósito de piedemonte con forma típica de abanico ubicado en la base de la Sierra Nevada de Santa Marta generando un relieve plano a suavemente ondulado. Se depositó por la Quebrada Latal una extensión aproximada de 30m.

Fotografía 1. Panorámica de la unidad Abanico Aluvial Subreciente (Faas) de relieve suavemente inclinada. Sector El Palmor, Estación AAR-23, 1684613 m.N y 997682 m.E.



Fuente: elaboración propia.

2.2 Ambiente estructural

Dentro de esta subunidad se incluye todo el sistema de montañas, colinas y cuchillas cuya altura y forma están asociadas a los procesos endógenos, como metamorfismo, orogenia y plegamiento que conservan aún rasgos evidentes de las estructuras iniciales, a pesar de haber sido afectadas por fenómenos exógenos.

Por consiguiente, dentro de este ambiente se tienen dos unidades que están estrechamente ligadas a los procesos denudacionales que son evidentes en el área como son la unidad Espolón Festoneado bajo de Longitud Larga y las Laderas Estructurales

2.2.1 Espolón festoneado bajo de longitud larga

Esta unidad se caracteriza por presentar salientes topográficas con pendientes y crestas simétricas, con una morfología alomada y cimas agudas. Aquí se evidencian pendientes muy inclinadas, cóncavas cuya extensión aproximada es de unos 380m.

Fotografía 2. Espolón festoneado bajo de longitud larga (sefesbl) localizada al n de la plancha 18 y sobre el extremo E de la plancha 19. Vista desde la estación AAR - 029 (1683148 m.N, 1000378 m.E)

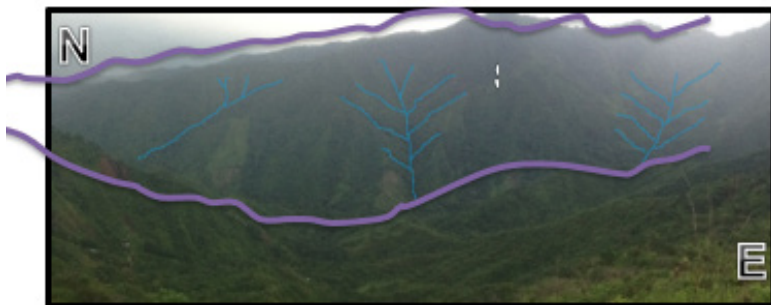


Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Ladera estructural

En la plancha 56, esta unidad se define en los sectores con laderas estructurales con pendientes medias a moderadas y cerros con cimas planas. El relieve es montañoso de contraste extremadamente alto. Se ubica en el sector noreste de la plancha 19 IIIC. Además, está definida por planos preferentemente a favor de la pendiente del terreno (foliación, estratos, diaclasamientos, entre otros).

Fotografía 3. Ladera estructural (sle) localizada al E de la plancha 19 IIIC. Vista desde la estación AAR - 006 (1684882 m.N, 1000552 m.E)



3. Estratigrafía

Las formaciones litológicas que comprenden a la Sierra Nevada de Santa Marta exhiben no solo una gran variedad de especímenes litológicos, sino también un extenso rango en cuanto a periodos de tiempo que van desde el precámbrico hasta el periodo actual y una diversidad de ambientes que promueven la génesis de nuevas rocas. Por tal razón, en el área de la sección norte de la plancha 18 IVD y sección este de la plancha 19 IIIC, Ciénaga, afloran rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias que varían en edad desde el eón Proterozoico hasta los tiempos del Paleógeno, además de los nuevos depósitos que se asocian con los principales drenajes y las zonas próximas a la costa.

3.1 Rocas metamórficas

Las rocas metamórficas se hallan ampliamente distribuidas en la zona de influencia de la Sierra Nevada de Santa Marta, incluyen unidades que presentan varios tipos, grados y facies de metamorfismo. El rango de edad de estas unidades va desde el Precámbrico hasta el Cenozoico. La Tabla 4 muestra las nomenclaturas estratigráficas utilizadas por diversos autores y en este informe para definir las unidades metamórficas.

3.1.1 Granulitas de los Mangos (Pem)

Se ha denominado “Granulita de Los Mangos” (P_{em}) a un conjunto de rocas metamórficas bandeadas que se halla ampliamente distribuido en toda la Sierra Nevada de Santa Marta. Estas rocas se encuentran afectadas por metamorfismo de alto grado (granulitas, anfíbolitas y neises), generalmente presentan textura granoblástica y bandeamiento de espesor variable. En este informe se ha incluido dentro de esta unidad, a la secuencia metamórfica que aparece desde la quebrada El Cincuenta al este, hasta las estribaciones del sector El Palmor al norte, que fue designada por Tschanz et al. (1969) como “rocas metamórficas no diferenciadas”.

Tabla 4. Nomenclatura Estratigráfica utilizada para las unidades metamórficas de la Sierra Nevada de Santa Marta, tomado del Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS.

EDAD	TSCHANZ et al. (1969) (1)	TSCHANZ et al. (1969) (2)	MACDONALD et al. (1971)	ROCKS METAMÓRFICAS		INGENOMINAS 2001 (1)	INGENOMINAS 2002 (1)	INGENOMINAS 2002 (2)	GEOSEARCH LTDA. (2007)		
	Marbles	Mármol	m			Mármoles de Ciénaga	Em		Mármoles de Ciénaga	Kmc	
		Taganga Phyllite				Frías de Taganga	Enft				
CRETACIO SUPERIOR - PALEOCENO?	Santa María Schist	San Lorenzo Schist	Grupo Esquistos de Santa María	Esquistos de San Lorenzo	esl	Esquistos de San Lorenzo	Esl		Esquistos de Santa María	Es	
		Unidentified Schist		Esquistos no diferenciados	e	Esquistos de San Lorenzo					
		Gaira Schist		Esquistos de Gaira	eg	Esquistos de Gaira	Eog		Esquito de Gaira	Kg	
MESOZOICO? (PALEOZOICO SUPERIOR? - CRETACIO?)									Esquito de San Lorenzo	Conjunto Superior Conjunto Inferior	MZsl MZinf
	Ultramafic Rocks	Rocas ultráficas intrusivas y metamórficas		u		Rocas Ultráficas	Mzu				
								Neis de Los Muchachitos	PR7nm		
PRECÁMBRICO? PALEOZOICO TARDIO O MESOZOICO	Metamorphic rocks of the San Lorenzo Province	Los Muchachitos Gneiss	Neis de Los Muchachitos	nm		Metamorfosis de San Pedro de La Sierra	Tjnm	Neis de Buritaca	PR7nb		
		Unidad Metamórfica Rocha	Rocas metamórficas de la Faja de Santander	mn		Neis de Buritaca	PZnb				
		Buritaca Gneiss		nb							
			Buritaca			Buritaca					
		Don Diego Anorthosite	Neises anortosíticos con magnetita	ptam							
		Orihueca Anorthosite	Neises anortosíticos con granate	ptag		Neises Anortosíticos	Pena				
PROTEROZOICO SUPERIOR?		Rio Sevilla, Rio Frio and Nyile Anorthosite	Neises anortosíticos	pta							
	Genesis Anorthosite							Anorthita del Rio Sevilla	Pars		
										Neis Anortosíticos	
										Neis anortosítico de Don Diego	Ped
										Neis anortosítico de Orihueca	Pto
										Neis anortosítico del Rio Sevilla	Purs
PROTEROZOICO	Los Mangos Granulite	Granulitas de Los Mangos	pg			Granulita de Los Mangos	Pgm	Granulita de Los Mangos	MPgm	Granulitas de Los Mangos	Pgm

TSCHANZ *et al.* (1969) (1): GEOLOGY OF THE SIERRA NEVADA DE SANTA MARÍA AREA (COLOMBIA)

TSCHANZ *et al.* (1969) (2): MAPA
GEOLÓGICO DE RECONOCIMIENTO DE LA
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA -
COLOMBIA

INGEOMINAS 2001:
GEOLOGÍA DE LAS
PLANCHAS 11 SANTA
MARTA Y 18 CIÉNAGA

INGEOMINAS 2002 (1): MAPA
GEOLÓGICO DEL
DEPARTAMENTO DE LA
GUAJIRA.

**INGEOMINAS 2002 (2): GEOLOGÍA
DE LAS PLANCHAS 25
FUNDACIÓN, 32 MONTEERRUBIO Y
39 EL DÍFICIL.**

Fuente: elaboración propia.

3.1.1.1 Autor

La denominación "Granulita de Los Mangos" fue originalmente implementada por Tschanz et al. (1969), para designar una secuencia metamórfica de alto grado que muestra una clara exposición en el Río La Tigra, ubicado en la zona noroeste del municipio de Ciénaga (Depto.

tamento del Magdalena). Esta designación contiene las formaciones que fueron definidas por McDonald y Hurley (1969) como “Neis de Don Diego” y “Neis de Dibulla” en el flanco norte de la SNSM.

3.1.1.2 Distribución

Según Ingeominas (2007), las Granulitas de los Mangos, de acuerdo con Tschanz et al. (1969), afloran ampliamente en toda la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM); sin embargo, se pueden señalar tres grandes cinturones regionales de granulitas asociados a trenes estructurales con dirección predominante NE - SW así:

- Cinturón occidental de granulitas asociado al sistema de las fallas de Sevilla, Don Diego y Las Vueltas; ubicado al occidente de una franja de intrusivos Triásico-Jurásicos que contienen un gran número de remanentes de Pem asociados a lineamientos estructurales con dirección NE - SW, especialmente observados en el Batolito Central (Jc).
- Cinturón central de granulitas que constituye la zona topográficamente más alta de la SNSM, fraccionada por intrusiones Jurásicas del Batolito de Bolívar (Jb) y por la facies cuarzo monzonita del Batolito de Pueblo Bello y Patillal (Jbbp-cm); esta franja se observa separada de la occidental por un conjunto de cuerpos intrusivos jurásicos.
- Cinturón oriental de granulitas asociado al sistema de las fallas de Ariguanicito, Palmarito, Atiquimaqueo y Ranchería, que en la cartografía geológica se observan como sectores de granulitas más homogéneos y extensos que los referenciados en los dos anteriores cinturones.
- Esta unidad fue estudiada y muestreada en este trabajo en las siguientes planchas y transectas:

En la plancha 18:

- Transecta 1: carretera Ciénaga - Sevilla, entrando por Río Frio hasta el sector La Indígena.
- Transecta 2: carretera Ciénaga - río Frio - La Escuelita.
- Transecta 3: vía a La Secreta.
- Transecta 4: Camino Ciénaga - río Sevilla.

- Transecta 5: Río Frío y quebrada Latal hacia las afueras de sector La Indígena (pasando por el filo cerca de la finca Magali Ballesteros)
- Transecta 6: sector La Indígena.

En la plancha 19:

- Transecta 7: El Palmor - Cerro El Oasis.
- Transecta 8: carretera Ciénaga - Río Frío.
- Transecta 1: carretera Ciénaga - Sevilla, entrando por el río Orihueca.
- Transecta 9: quebrada de Latal.
- Transecta 10: El Palmor - Cerro Corea (río Sevilla).
- Transecta 11: El Palmor - río La Tigra.

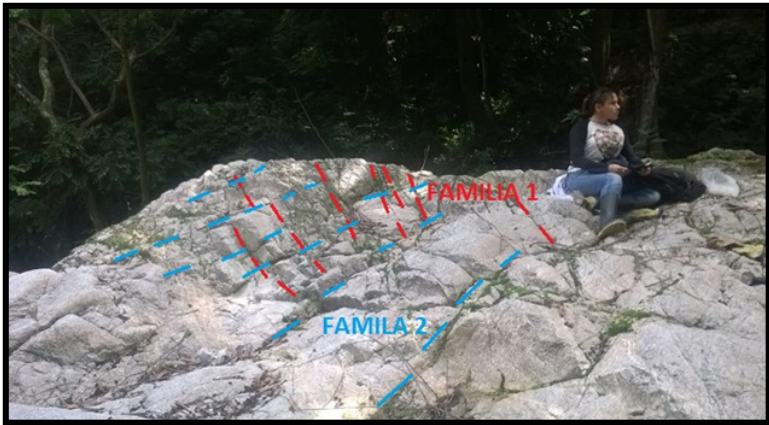
3.1.1.3 Descripción litológica

Es una sucesión metamórfica de rocas compactas, en estratos horizontales, de grano medio a grueso, con textura granoblástica, de colores de primer orden siendo grises oscuros en los niveles máficos a ultramáficos y de colores claros en rocas de composición intermedia, el bandeamiento es característico y va desde centímetros hasta cientos de metros. Esta unidad es clasificada por Tschanz et al. (1969) de acuerdo con sus propiedades petrográficas de la siguiente manera: granulitas: (1) cuarzo pertíticas, (2) de composición intermedia, (3) máficas, (4) calcáreas, (5) ultramáficas y (6) ricas en granate. Las descripciones detalladas presentadas a continuación corresponden a los estudios realizadas en campo, donde se muestran las descripciones de afloramiento y de muestras de mano, además de los análisis petrográficos:

Plancha 18 (Transecta 1, en el sector del Río Frío): En la margen sur del Río Sevilla en la parte oriental de la plancha (estación AAR 006), aflora una roca metamórfica bandeada paralelamente, sus bandas melano-cráticas exponen textura granoblástica de grano fino, compuestas por anfíbol (85%) y plagioclasa (15%), con trazas de granates rojizos; las bandas leucocráticas muestran textura néisica, están compuestas por plagioclasa (50%), cuarzo (30%), anfíboles (10%), biotita (3%) y muscovita (7%), además es evidente la presencia de cuarzozos azules. En el mismo sector (estación AAR 007 – AAR 008 – AAR 009) se hallan afloramientos de una roca metamórfica bandeada con textura néisica, de grano medio a grueso, color gris claro, está conformada esencialmente por plagioclasa (80 a 90%) con muy baja cantidad de cuarzo y anfíboles (10 a 20%), trazas de biotita y venas de cuarzo de poco espesor. En inmediaciones de la loma “El Botecito” hacia la unidad “La Indígena” (estación AAR 009 – AAR 011), se ve el afloramiento del “Neis anor-

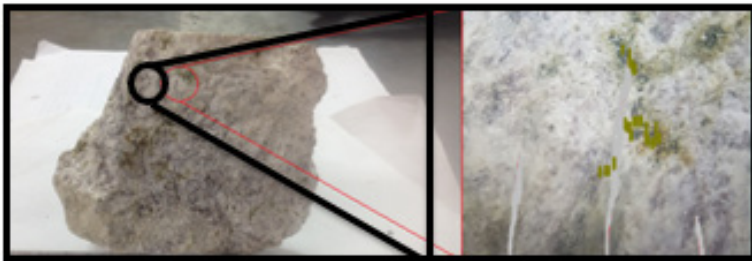
tosítico de Orihueca" (P_{eo}) que está formado por rocas metamórficas alteradas de textura néisica (neis feldespático), con cristales gruesos y anhedrales de plagioclasa (70%), cuarzo (3%), anfíboles (25%) y feldespato potásico (2%) en menor proporción con cristales máficos a ultramáficos en mayor proporción.

Fotografía 4. Estación AAR-006, fotografía tomada en la fase de campo; azimuth 178°. Roca metamórfica de textura gnéisica. "Granulita de los Mangos" (P_{em}), en el río Orihueca.



Fuente: elaboración propia.

Fotografía 5. Granulita Cuarzo Feldespática, tomada en campo; azimuth 170°. Compuesta mineralógicamente por Cuarzo, Feldespato Potasico, Hornblenda (70% - 80%), Biotita (3%).



Fuente: elaboración propia.

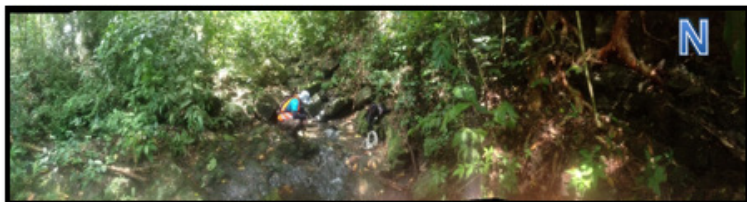
En las estaciones AAR 017 Y AAR 018 emerge una roca metamórfica bandeada con textura néisica (neis feldespático), con tamaño de grano medio que agrupa cristales de plagioclasa (62%) y feldespato (20%); la roca está cortada por diques en dirección subparalela a la foliación, además, en este punto se reconoce el contacto que difiere a la unidad Granulitas de los Mangos con el Plutón de Latal. (Fotografía 2); se identifican cristales gruesos y anhedrales de plagioclasa (62%), cuarzo azul (20%), anfíboles (15%), siendo así este tipo de contacto de Inconformidad; en estas dos estaciones mencionadas se tomaron las muestras AAR-017-1 y AAR-018-2 que de acuerdo con los estudios de petrografía pertenecen a granulitas en un lado de la sección y por el otro extremo el inicio de la unidad Plutón de Latal.

Fotografía 6. Azimut 183°. Hacia el lado izquierdo es posible detallar el contacto de inconformidad dado entre las Granulitas de los Mangos y el Plutón de Latal; ahora, hacia el lado derecho se tiene una Granulita ultramáfica correspondiente a las “Granulita de los Mangos” (Pem), en el río Latal.



Fuente: elaboración propia.

Fotografía 7. Azimut 166°. Entre la quebrada del Rio Latal se diferenci6 el contacto que difiere a dos unidades litol6gicamente diferentes, por un lado, a las Granulitas de los Mangos y por el otro al Pluto de Latal.



Fuente: elaboración propia.

Plancha 19 (Transecta 9 Quebrada de Latal): En la zona alta de la quebrada se observan algunas muestras de roca metam6rfica de textura néisica, constituida por bandas delgadas y muy delgadas melanocráticas y leucocráticas (Fotografía 5); las bandas melanocráticas son de color verdoso, están conformadas por cristales de anfíbol (45%), plagioclasa (25%) y epidota (30%); y las bandas leucocráticas son blancas, constituidas por cristales de plagioclasa y en menor cantidad cuarzo, con minerales opacos (estación AAR 026).

Fotografía 8. Azimut 305°.: Estación AAR-026 de “Granulitas de los Mangos” mostrando la composición de las bandas con cenizas de cuarzo cortando la secuencia metam6rfica.

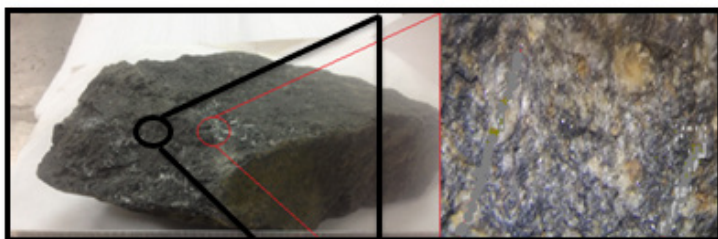


Fuente: elaboración propia.

Plancha 19 (Transecta 7 El Palmor – Cerro Corea (Río Sevilla) entrando por el Río Orihueca: Las mejores exposiciones se encuentran en el Río Orihueca, a nivel general se presentan rocas claramente bandeadas (Fotografía 8) en las cuales predominan las bandas félsicas con textura granoblástica compuestas por cristales medianos y gruesos de plagioclasa (60% a 80%), cuarzo (5% a 10%), anfíboles (15% a 25%), con presencia de biotita y clorita; las bandas melanocráticas están conformadas principalmente por cristales finos de anfíboles (85% a 90%) y plagioclasa (10% a 15%); localmente se pueden notar venas de cuarzo cortando la secuencia metamórfica.

Plancha 19 (Transecta 9 Quebrada de Latal): Hacia la cumbre de la quebrada se encuentran algunas exposiciones de roca metamórfica de textura néisica, comprendida por bandas delgadas y muy delgadas melanocráticas y leucocráticas (Fotografía 9); las bandas melanocráticas de color verdoso, están constituidas por cristales de anfíbol (50%), plagioclasa (30%) y epidota (20%); y las bandas leucocráticas son blancas, conformadas por cristales de plagioclasa y en menor cantidad cuarzo, con piritita diseminada (estación AAR 025).

Fotografía 9. Roca metamórfica con una textura granoblástica, una distribución de cristales de tipo equigranular, una forma de cristales tabular, laminares y primático, la roca se da por un metamorfismo regional, con una estructura masiva, tamaño de grano de medio a grueso, compuesta principalmente en un 70-80% de minerales máficos como son hornblenda de brillo anacarado de coloración verde oscuro, piroxenos de color negro verdoso, biotita de brillo vítreo y color pardo oscuro, como minerales secundarios presenta cuarzo, plagioclasas y piritita como mineral accesorio.



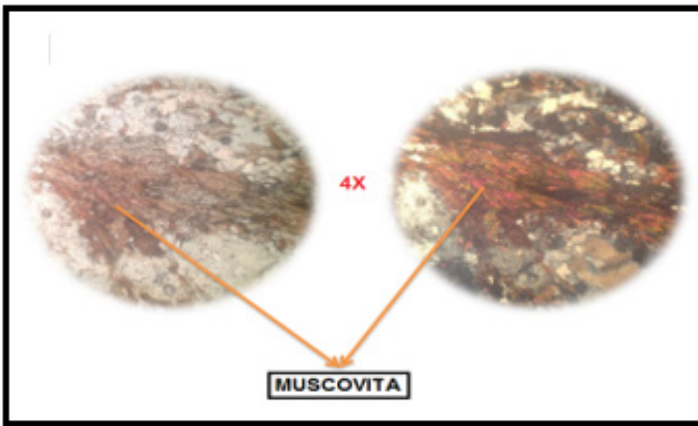
Fuente: elaboración propia.

Plancha 19 (Transecta 1. Carretera Ciénega – Sevilla, comenzando por el río Orihueca): En la estación AAR 026A se halla un afloramiento altamente deformado y fracturado de granulitas con textura grano-blástica, localmente foliadas, vislumbradas por presentar cuarzo (3%), feldespato potásico (30%), plagioclasa (20%), anfíbol (40%) y epidota (8%). En la estación AAR 005, afloran granulitas de color de segundo orden (verde y blanco), con texturas néisica y granoblástica, contienen bandas melanocráticas de <10 cm de composición y bandas leuocráticas de composición plagioclasa > anfíbol, se interponen algunos niveles de anfibolitas verdes constituidas por anfíbol (60 a 70%) y plagioclasa (40 a 30%); En el sector de la Vereda La Costeñita (estación AAR 024) existe un afloramiento de granulitas con textura granoblástica, constituidas por cristales de cuarzo (>5%), plagioclasa (<30%) y anfíboles (60%) y neises feldespáticos que están conformados por plagioclasa y anfíbol; la sucesión está cortada por un dique de cuarzo de unos 60 cm de espesor.

3.1.1.4 Petrografía

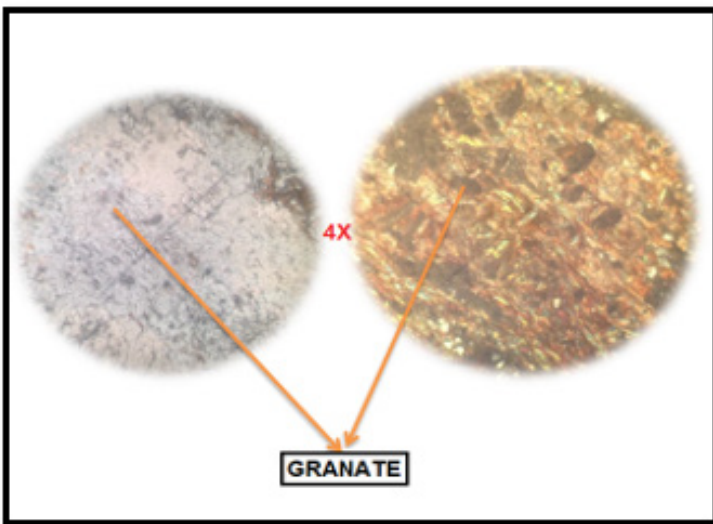
Se elaboraron 9 secciones de las cuales 4 fueron utilizadas para realizar el análisis petrográfico de la unidad Granulitas de los Mangos (Ilustración 1, 2, 3 y 4). Las rocas en la zona de estudio están distribuidas y ampliamente desarrollada por la paragénesis típica en una metabasita compuesta principalmente de hornblenda + plagioclasa. Aquí las temperaturas y presiones son intermedias a altas, dando paso a su vez a una zona de rocas cuarzo – feldespáticas formada composicionalmente por (microclina + biotita + muscovita + cuarzo) que gradan composicionalmente a una zona de rocas máficas compuestas por (hornblenda + biotita + granate + epidota).

Ilustración 1. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol cruzado y paralelo, presencia de Muscovita en la roca.



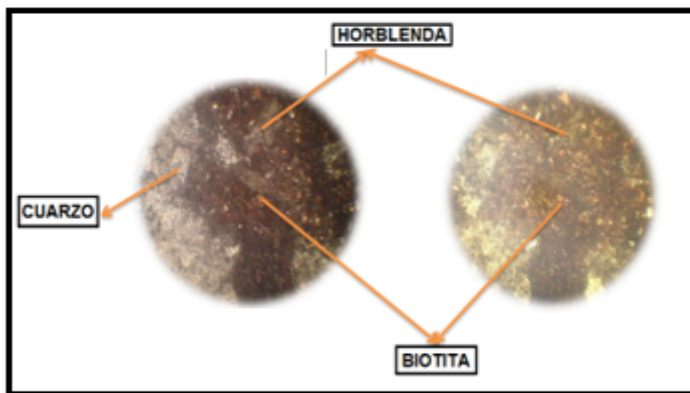
Fuente: elaboración propia.

Ilustración 2. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol cruzado y paralelo, presencia de Granate en la roca.



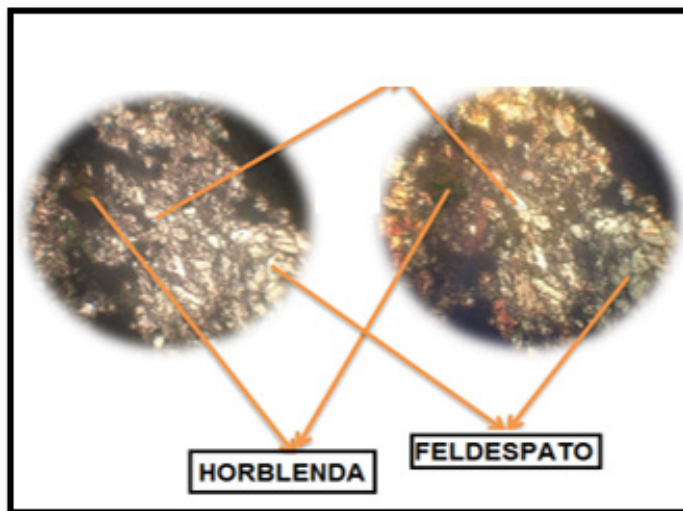
Fuente: elaboración propia.

Ilustración 3. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo a la izquierda y nicol cruzado a la derecha, Granulita Cuarzo Feldespática.



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 4. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo y cruzado, presencia de Cuarzo, Hornblenda y Feldespato en la roca.



Fuente: elaboración propia.

3.1.1.5 Contacto

La unidad “Granulita de Los Mangos” (P_{em}) es según Tschanz et al. (1969), dentro de la unidad de la SNSM, una de las más viejas que la conforman, por lo tanto, se desconoce la naturaleza de su contacto inferior; a nivel general esta se caracteriza por poseer cuerpos plutónicos del Jurásico o del Terciario y está recubierta por unidades metamórficas de menor grado o por rocas volcánicas.

En las secciones norte de la plancha 18 IVD y la sección este de la plancha 19 IIIC, esta formación está constituida por el Plutón de Latal (El) como se puede encontrar en la cumbre de la quebrada del mismo nombre, y está recubierta por los neises anortosíticos del Río Sevilla (P_{ers}) y del Río Orihueca (P_{eo}). Este contacto fue visto sobre uno de los afluentes de la Quebrada Latal al noroeste del sector La Indígena aproximadamente a 80 metros de la vía que conduce a Cerro Azul, en dirección N-W, aquí es evidente notar como los drenajes (subparalelos) cortan y disectan el cauce sobre las rocas en afloramiento originando así alta meteorización, con presencia de dos (2) familias de discontinuidades, además de que se observa el contacto intrusivo entre el Plutón de Latal y la Granulita de los Mangos dado entre un Metagranodiorita y un Gneis con plagioclasa, cuarzo y hornblenda cuyas coordenadas son: Y: 1684991 X: 999722 Z: 243 msnm.

3.1.1.6 Edad y correlación

Restrepo-Pace et al. (1997), con base a las dataciones radiométricas que se le hicieron a las “Granulitas de los Mangos” por obra de otros autores se pudo correlacionar a las granulitas halladas en la SNSM con rocas similares provenientes del basamento andino del Macizo de Garzón y del Macizo de Santander en Colombia; Tschanz et al. (1969), las correlacionan con niveles de La Serranía de Perijá en Colombia y del Macizo de Mérida que se encuentra en Venezuela. Igualmente, rocas análogas son conseguidas en el Complejo de borde de falla de Imacata al noreste del escudo de la Guyana que limita con Venezuela con una de edad radiométrica de 3.136 m.a. (Martin-Bellizia, 1968).

3.1.1.7 Génesis

Teniendo en cuenta los resultados de los análisis petrográficos que se obtuvieron de las muestras de granulitas del presente proyecto, estas reportan las paragénesis muscovita + cuarzo + biotita + plagioclasa + granate (muestra aar 026 1a – 2a – 3a), hornblenda + biotita + cuarzo + plagioclasa + pirita (muestra aar 017 1c – 2c) y cuarzo + feldespato + plagioclasa + muscovita + biotita (muestra aar 006 1d), estas secuencias metamórficas podrían ser el resultado de la fusión parcial de rocas pelíticas por metamorfismo regional, teniendo en cuenta que en este punto se puede pensar que los eventos tectónicos que se han desarrollado para la SNSM han podido generar una subsidencia en la cuenca por lo que las causas para que se de este tipo de metamorfismo (temperatura, presiones y fluidos) han sido fundamentales para definir a esta unidad.

Ingeominas (Hernández, 2001), propone que estas secuencias granulíticas se forman en ambiente anhidro de alta presión, en condiciones similares a la roca madre original, que posiblemente fue roca ígnea en un rango de composición desde silíceas hasta andesitas y dacitas.

Ordoñez et al. (2002) indican que el bandeamiento y la presencia composicional tan variada de la secuencia granulítica, permite asociar el protolito de las metamorfitas a una secuencia vulcanosedimentaria, la cual fue afectada por un evento de presión-temperatura (P-T) de la facies granulita.

3.1.2 Neises anortosíticos (P_{ers}, P_{eo}, P_{ed})

Como “Neises anortosíticos” se ha designado un conjunto de tres unidades metamórficas que afloran en la parte occidental de la SNSM, formando una franja discontinua con orientación NE – SW; este conjunto agrupa las unidades “Neis anortosítico de Río Sevilla” (P_{ers}), “Neis anortosítico de Orihueca” (P_{eo}), y “Neis anortosítico de Don Dieguito” (P_{ed}).

3.1.2.1 Autor

Estas unidades fueron descritas originalmente por Tschanz et al. (1969), quienes las denominaron como “Anortosita del Río Sevilla” (p_{ea}), “Anortosita de Río Frio” (p_{ea}), “Anortosita de Niyula” (p_{ea}), “Anortosita de Orihueca” (p_{ea}g) y “Anortosita de Don Dieguito” (p_{eam}); estos autores reconocieron 3 tipos de neises anortosíticos de acuerdo con su composición mineralógica así: (1) neises anortosíticos con andesina (P_{ea}), (2) neises anortosíticos con granate accesorio (P_{ea}g) y (3) neises anortosíticos con magnetita accesorio (P_{eam}).

3.1.2.2 Distribución

Las secuencias metamórficas de “Neises anortosíticos” fueron estudiadas y muestreadas en las siguientes planchas a escala 1:100.000 y elaboradas las siguientes transectas:

En la plancha 18:

- Transecta 7: Carretera Ciénaga – Sevilla, entrando por el Río Orihueca
- En la plancha 19:
- Transecta 1: Carretera Ciénaga – Río Frio
- Transecta 4: Sector La Indígena – Jerusalén, Palmas Secas.
- Transecta 5: Loma el Palmazo – El Oasis
- Transecta 6: Sector La Indígena – Vereda la Fe de Dios.

3.1.2.3 Descripción litológica

Los “Neises anortosíticos” son rocas bandeadas claras (casi blancas), generalmente de grano medio a grueso, de textura granoblástica y néisica, conformada en mayor parte por feldespatos (plagioclasa); las bandas leucocráticas son de un grosor considerable, compuestos esencialmente por plagioclasa con algunas cantidades menores de cuarzo, micas y anfíboles, trazas de calcita aparecen en pocas proporciones. (Tschanz, C. 1969, 1974). Las bandas melanocráticas están cloritizadas, oxidadas y caolinitizadas por alteración. En campo se encontró con los siguientes aspectos:

Plancha 18 (Transecta 1. Carretera Ciénaga – Río Frio): En el extremo del Río Frio emergen una serie de rocas bandeadas de textura

gnéisica (neis anortosítico); dentro de sus características predominan las bandas leucocráticas constituidas por cristales gruesos de plagioclase (60% a 80%), cuarzo azulado (5% a 20%), anfíboles (5% a 15%), clorita ($\leq 10\%$) y granates rojizos ($\leq 3\%$), con trazas de sulfuros, epidota y magnetita (Fotografía 14); las bandas melanocráticas están subordinadas y conciernen a una anfíbolita de grano fino (Fotografía 10).

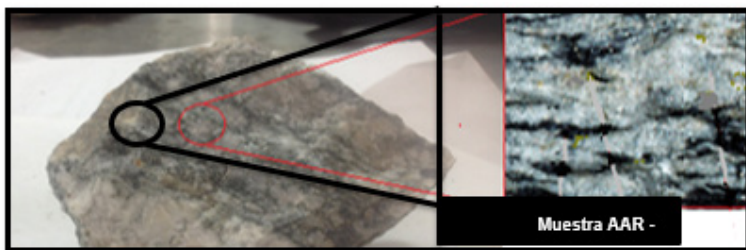
Fotografía 10. Azimut 289. Detalle de roca con textura néisica, compuesta por plagioclase y bandas lentiformes de anfíboles. Gneis Anortosítico del rio Sevilla. Via El Palmor. Estación AAR 012.



Fuente: elaboración propia.

Plancha 19 (Transecta 4. Sector La Indígena – Jerusalén, Palmas Secas): En el extremo norte de la plancha 19, sobre el camino que escala a la vereda Nueva Granada; manan rocas de textura granoblástica y en ocasiones néisica y bandeada, de grano medio compuestas esencialmente por plagioclase (70% a 90%), cuarzo (10%), anfíboles (25%), biotita (5%) y trazas de clorita, cabe recalcar que la roca se encuentra muy alterada (caolinizada) y de color blanco (Fotografía 11). En la estación AAR 035, al sureste del Río Frio, se encuentran capas metamórficas de 15 m de espesor, hacia el tope se puede detallar una roca con textura néisica de grano grueso, conformada por piroxenos (50%), cuarzo (10%), plagioclase (35%), granate rojo y biotita (2%).

Fotografía 11. Azimut 225°. Nivel de neises anortosíticos con bandas delgadas de anfíbol, “Neis Anortosítico del Río Sevilla” (Pers). Vía a El Palmor. Estación CAS 136, Transecta 4.

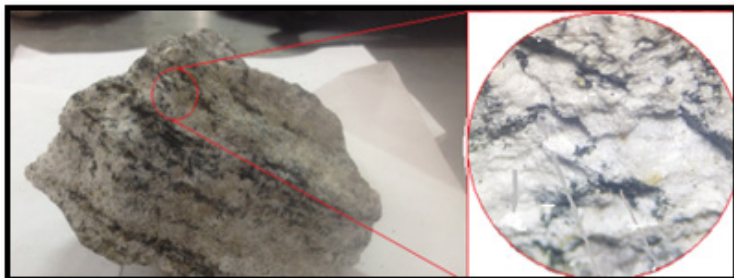


Fuente: elaboración propia.

Plancha 19 (Transecta 1. Carretera Ciénaga – Río Frio): Sobre la vía Vereda La Fe de Dios (estación AAR 036), afloran rocas de textura néisica organizadas por bandas leucocráticas con abundante plagioclasa y moscovita, y en menor proporción cuarzo y anfíbol, las bandas melanocráticas son de menor espesor; hacia el sureste de la estación anterior (estaciones AAR 035y AAR 034), se puede ver una roca con textura néisica, muy alterada (caolinizada), de color blanco, formada por minerales félsicos <80% y máficos >10%, compuesta por plagioclasa (45%), anfíbol (55%), con foliación incipiente, óxidos de hierro y evidencias de cataclasis.

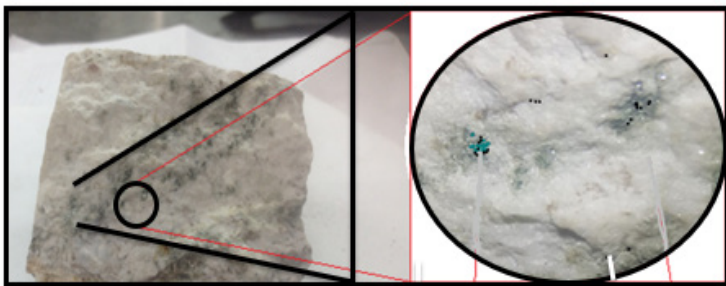
Plancha 19 (Transecta 8 El Palmor – Cerro Corea Río Sevilla – La Bodega): En el borde occidental de la plancha 19, en la estación AAR 015 en inmediaciones del sector La Indígena, afloran niveles del “Neis anortosítico del Río Sevilla” (Pers) constituidos por una sucesión de rocas metamórficas con textura néisica (neis feldespático), compuestas por plagioclasa (70%), trazas de cuarzo y anfíboles (30%); el afloramiento está muy fracturado y pobremente preservado, algunos anfíboles están cloritizados. Continuando la transecta hacia el oriente en las estaciones AAR 014, AAR 013, AAR 012, AAR 011, AAR 004, AAR 003, AAR 002 y AAR 001 por la vía al Corregimiento El Palmor, se observan neises blancos con bandas melanocráticas (0,5-10 cm), formadas por plagioclasa y anfíbol; bandas leucocráticas de 2-30 cm de espesor con plagioclasa, y en algunos niveles bandas melanocráticas de 0,5 cm con flogopita, plagioclasa, magnetita y anfíbol cloritizado, (Fotografías 12, 13 y 14).

Fotografía 12. Azimut 152°. Detalle de la muestra tomada en un afloramiento de roca bandeada, compuesta esencialmente por plagioclasa y en menor proporción cuarzo y anfíboles. “Neises Anortositicos”. El Palmor Estación AAR 012, Transecta 8.



Fuente: elaboración propia.

Fotografía 13. Azimut 30°. Detalle de roca con textura néisica, compuesta por plagioclasa y bandas lentiformes de anfíbol. “Neis Anortosítico del Río Sevilla” (Pers). Vía a El Palmor. Estación AAR 003, Transecta 8.



Fuente: elaboración propia.

Fotografía 14. Azimut 10°. Afloramiento de roca metamórfica bandeada, compuesta por niveles feldespáticos con foliación crenulada. “Neises anortositicos”. Vereda Corea. Estación AAR 004, Transecta 8.



Fuente: elaboración propia.

3.1.2.4 Petrografía

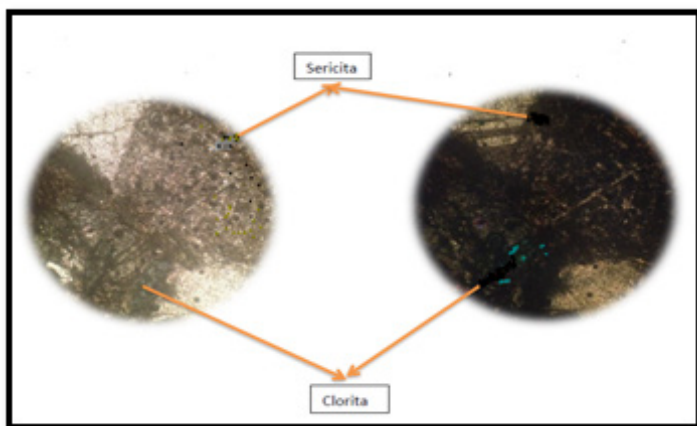
Los Gneises anortositicos dentro del área trabajada han sido descritos en 4 secciones delgadas. El análisis petrográfico para los Gneises anortositicos se encuentran entre la transición de la facie anfibolita a la facie granulita de manera gradual debido a que el metamorfismo inicia cuando supera las temperaturas iniciales de los 200 grados centígrados ocurriendo así desde los 650 hasta los 850 grados centígrados donde inicia la facie anfibolita dando paso así a regiones en las cuales coexisten minerales hidratados (hornblenda + biotita) y minerales anhidridos (clinopiroxenos + ortopiroxenos), en donde la transición de presiones y temperaturas son intermedias (ilustración 5,6,7 y 8).

Con lo planteado anteriormente, para las Granulitas de los Mangos y los Gneises anortositicos, la zona de estudio da indicios de haberse desarrollado en dos historias, una metamórfica y la otra cataclástica,

gracias a la existencia de dos dominios de clivaje y dos dominios de microlitones siendo la esquistosidad espaciada que indica la dirección de deformación que sufrieron los minerales al recrystalizarse y esto es clara evidencia en el tamaño y forma de los cristales.

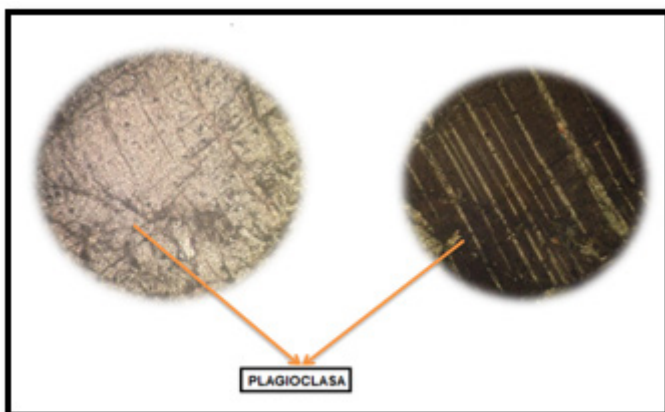
Por otro lado, la textura cataclástica se asocia a rocas que han sufrido un dinamometamorfismo, destacando que la evolución de estas presiones y temperaturas se generaron dentro de un monometamorfismo en dos fases; un metamorfismo progrado hasta cierto punto que mantiene en equilibrio las condiciones mencionadas inicialmente seguido de un metamorfismo retrogrado. Sin olvidar, además, que los procesos de alteración generados en la zona se dan por posibles procesos hidrotermales en los cuales, al reaccionar la roca en estados preestablecidos con aguas connatas o fluidos hidrotermales, este genera una transformación y reequilibrio de los cristales; sumado a los procesos de imtemperismo químicos que también generan en la superficie procesos de alteración, todo esto visto en campo.

Ilustración 5. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo y cruzado, presencia de Sericita y Clorita en la roca.



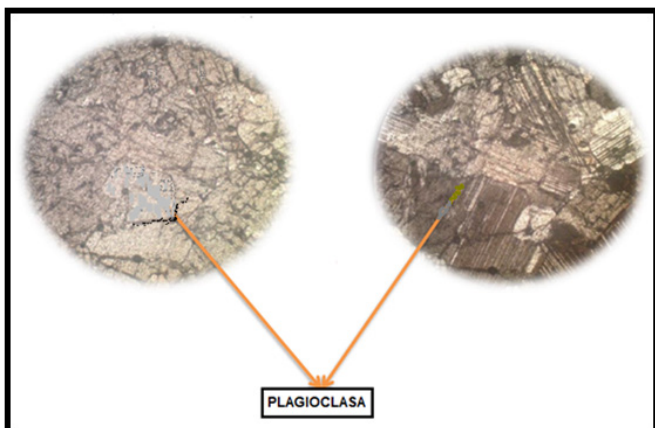
Fuente: elaboración propia.

Ilustración 6. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo y cruzado, presencia de Plagioclasa. Gneis con plagioclasa, cuarzo y biotita.



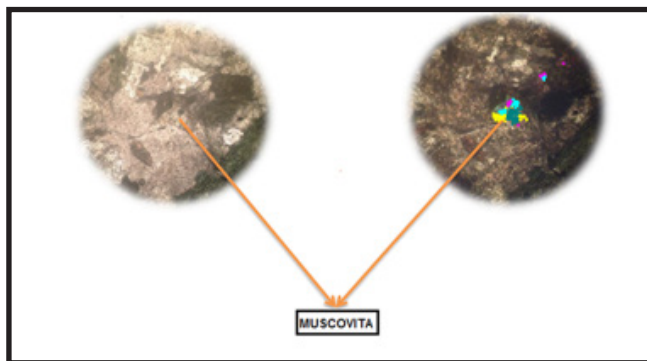
Fuente: elaboración propia.

Ilustración 7. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo y cruzado, presencia de Cuarzo, Plagioclasa y Feldespato en la roca. Gneis con Cuarzo, Feldespato y Hornblenda



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 8. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol paralelo y cruzado, presencia de Cuarzo, Hornblenda, plagioclasa y Feldespato en la roca.



Fuente: elaboración propia.

3.1.2.5 Contactos

La unidad “Neises anortosíticos” se puede encontrar cubriendo en aparente discordancia a las rocas de metamorfismo de alto grado que corresponden a la unidad “Granulita de los Mangos” (P_{em}) y está cubierta por el “Neis de Buritaca” (PZb). En las planchas 18 y 19 (transectas 7 y 7A), en las estaciones AAR 024 y AAR 021 se observó el contacto fallado entre el “Neis anortosítico de Orihueca” (P_{eo}) y la “Granulita de Los Mangos” (P_{em}), aunque este contacto más al norte en dirección a el noroeste del río Orihueca en algunas partes dentro de la zona de influencia de este parece no estar afectado tectónicamente sino ser discordante. En la transecta 8 en la margen sur del Río Sevilla, entre las estaciones AAR 032 y AAR 033 se infiere que el “Neis anortosítico del Río Sevilla” (P_{ers}) reposa discordantemente sobre la “Granulita de Los Mangos” (P_{em}).

3.1.2.6 Edad y correlación

Estas formaciones rocosas de neises anortosíticos son reportadas por Tschanz et al. (1969), como la segunda serie Precámbrica hallada en la SNSM, aunque no se reportan dataciones radiométricas, son “aparentemente” de más bajo grado de metamorfismo y más jóvenes que las granulitas; son correlacionadas con las secuencias del Arco de San Lucas, con rocas de la Cordillera Oriental del Macizo de Garzón y de la

Serranía de La Macarena en Colombia; igualmente las correlaciona con niveles de La Serranía de Perijá en Colombia y del Macizo de Mérida en Venezuela.

3.1.2.7 Génesis

Los neises Anortosíticos mencionados en este artículo son genéticamente relacionados por Tschanz et al. (1969), con procesos magmáticos intrusivos ricos en segregación de magnetita, ilmenita y apatito. Trazando la hipótesis de que sean producto de la fusión y movilización incompleta de ciertas fracciones félsicas de capas abundantes con cuarzo que pertenecen a granulitas máficas.

Ingeominas (Hernández, 2001) considera la posibilidad de que los niveles anortosíticos se pueden haber formado por separación de cristales de plagioclasa a partir de un magma gabroíco original, para posteriormente ser afectados por metamorfismo regional.

3.2. Rocas ígneas

Las rocas ígneas son una clase de rocas que predominan en sobremayoría en la Sierra Nevada de Santa Marta; las rocas ígneas intrusivas se encuentran ampliamente distribuidas alrededor de esta y se presentan con edades desde la era Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica; las rocas volcánicas y volcanoclásticas tienen edad Mesozoica y se encuentran especialmente hacia los piedemontes nororiental, oriental y sur de la SNSM. La tabla 5 muestra la nomenclatura utilizada para las unidades ígneas en la Sierra Nevada de Santa Marta.

3.2.1 Plutón de Latal

El Plutón de Latal (El) aflora en cercanías de los municipios de Orihueca y Sevilla (Departamento del Magdalena), abarca una extensión aproximada de 30 km².

3.2.1.1 Autor

Término usado originalmente por Tschanz et al. (1969), para denominar el cuerpo intrusivo que aflora en la Quebrada de Latal.

3.2.1.2 Distribución

Los afloramientos del Plutón de Latal se estudiaron a lo largo de la Quebrada de Latal en la sección norte de la plancha 18 y sección este de la plancha 19, entre las veredas Oasis y Cerro Azul (transecta 7A).

Tabla 5. Nomenclatura Estratigráfica utilizada para las unidades metamórficas de la Sierra Nevada de Santa Marta.

EDAD	TSCHANZ et al. (1969) (1)	TSCHANZ et al (1969) (2)		INGEOMINAS (2001)	INGEOMINAS (2002) (1)	INGEOMINAS (2002) (2)		GEOSEARCH LTDA, (2007)					
ROCAS IGNEAS													
EOCENO	Palomino Quartz Muscovite	Cuarzomonzonita, Plutón de Palomino	Tcm	Dioritas hornbléndicas	Cuarzomonzonita de Palomino	E2cmp	Complejo Intrusivo de Santa Marta	Cuarzo monzonita de Palomino	Esmb-cm				
EOCENO	Granite Facies	Granito moscovítico	Tg					Facies Granito moscovítico	Esmb-g				
EOCENO	Border Zone	Facies de borde, rocas híbridas	Tb					Facies de borde de rocas híbridas	Eb	Zona de Borde	Esmb-b		
EOCENO	Santa Marta Batholith and Buritaca Pluton	Cuarzodiorita, Batolito de Santa Marta y Plutón de Buritaca	Tcd	Batolito de Santa Marta y Plutón de Buritaca	Esmb	Plutón de Buritaca		Batolito de Santa Marta y Plutón de Buritaca	Esmb-cd				
PALEOCENO	Latal Pluton	Plutón de la Quebrada Latal	Td				Plutón de Latal						
PALEOCENO	Toribio Pluton	Plutón del Río Toribio									Plutón de Toribio	Et	
PALEOCENO	Atanques Laccolith	Laccolito de Atanques						Tla			Laccolito de Atanques	Egla	Ea
JURÁSICO MEDIO - CRETÁCICO INFERIOR?	Golero Rhyolite	Riolita del Golero	Kg					Riolita del Golero	K1rg	Volcánico riolítico	Rocas vulcanodioríticas y volcánicas del Jurásico	Riolita de Golero	Jg
	Undivided Volcanic Rocks	Rocas volcánicas no diferenciadas	KJv					Rocas Volcánicas no Diferenciadas	Jvnd				
JURÁSICO TEMPRANO ?	Rhyolite Vitrophyre	Vitrofiro Riolítico negro con cristales	Jvr					Vitrofiro Riolítico	J1vr				

(Continuación de la Tabla 5, Tomado del Instituto de Geología y Minería INGEOMINAS)

JURÁSICO SUPERIOR	Los Tábanos Rhyodacite	Riodacita de los Tábanos	Jt	Riodacita de Los Tábanos	J3rt	Volcánico ignimbritico	Jvi	Riodacita de Los Tábanos	Jt					
JURÁSICO MEDIO O SUPERIOR	La Piña Ignimbrite	Ignimbrita de La Piña	Jp	Ignimbrita de Los Clavos	J1ic			Ignimbrita de La Piña	Jp					
JURÁSICO	Los Clavos Ignimbrite	Ignimbrita de Los Clavos	Jlc					Ignimbrita de Los Clavos	Jlc					
JURÁSICO TEMPRANO	La Paila Ignimbrite Breccia	Ignimbrita de La Paila	Jlp	Pórfidos Graníticos y otros pórfidos				Ignimbrita de La Paila	Jlp					
JURÁSICO TEMPRANO	Caja de Ahorros Ignimbrite	Ignimbrita de Caja de Ahorros	Jca					Ignimbrita de La Caja de Ahorros	Jca					
JURÁSICO - CRETÁCICO?	Socorro Granodiorite Stock	Plutón del Socorro	Ks	Pórfidos Graníticos		Kp	Stock del Socorro		Js					
PRE - JURÁSICO INFERIOR - JURÁSICO MEDIO	Older Granite Porphyry	Pórfidos Graníticos y otros pórfidos	KJp											
CRETÁCICO TEMPRANO	Cretaceous Granite Porphyry	Pórfidos graníticos y riolíticos hiposiales jóvenes	Kp	Pórfidos Graníticos	J3pg		Pórfidos cretácicos	Granito Porfirítico	Jgp					
JURÁSICO SUPERIOR	Nueva Lucha, El Santuario and Mito Plutons and Similar Rocks	Plutones de Nueva Lucha, El Santuario y Mito y rocas maficas semejantes	Jnl				Plutón de Nueva Lucha	Jnl	Plutón de Nueva Lucha	Jnl				
JURÁSICO MEDIO	Atanques	Batolito de	Ja	Batolito de	Jba	Batolito de	Ja	Batolito de Atánquez	Ja					

Fuente: Tomado del Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas).

3.2.1.3 Descripción litológica

Planchas 18 y 19 (transecta 7A: a lo largo de la Quebrada El Cincuenta, veredas Oasis y Cerro Azul). Esta unidad está conformada por rocas intrusivas con variedad no solo de minerales sino también del tamaño de los cristales, las composiciones máficas, la textura es fanerítica, holocristalina, hipidiomórfica, grano fino a grueso, conformado por plagioclasa (20% a 50%) como único mineral félsico; minerales máficos (40% a 90%) especialmente anfíboles (piroxenos, biotita); y trazas de minerales de alteración como epidota, sulfuros y biotita. Poseen enclaves de composición máfica a ultramáfica, redondeados y orientados esencialmente por cristales de anfíboles, plagioclasa, biotita y piroxenos; se reconocen venas félsicas de 0.5 cm de espesor, con cristales de plagioclasa y granates alterados (3% a 12%), (Fotografías 15).

Fotografía 15. Azimut 325°. Se observa un afloramiento de gran espesor, de textura fanerítica, fracturada y recrystalizada por vetas de cuarzo compuesto principalmente por minerales máficos, hornblenda y piroxenos en su mayor proporción. Plutón Latal. Estación AAR 019, Transecta 6.

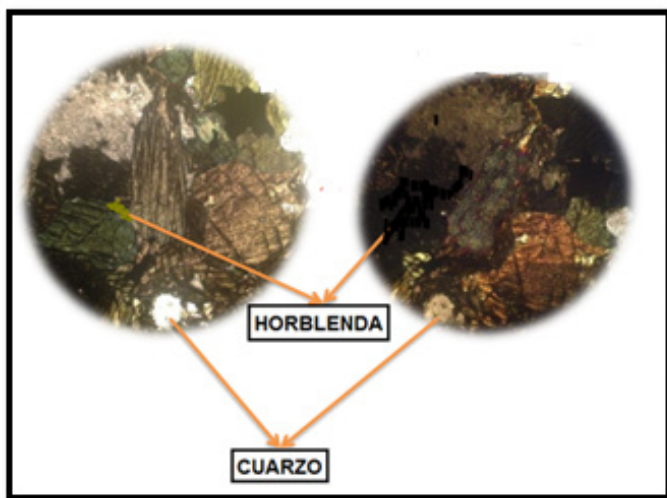


Fuente: elaboración propia.

3.2.1.4 Petrografía

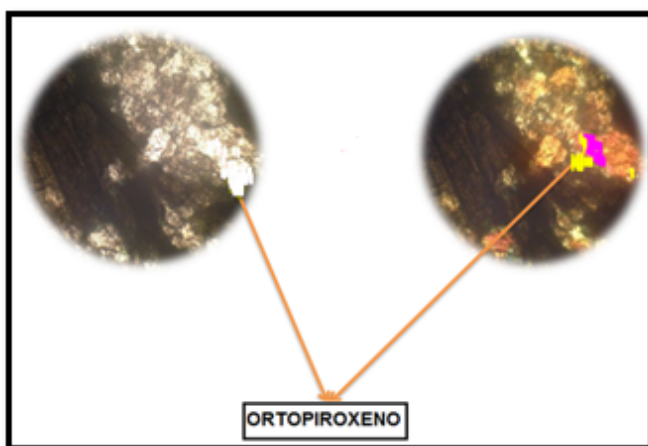
Un total de dos (2) secciones delgadas del Plutón de Latal se estudiaron en este trabajo. Esta formación se extiende aproximadamente 2 kilómetros hacia el NW, es un cuerpo ígneo intrusivo de composición predominante grabo, granodiorita hornablendita, granodiorita y Hornablendita la cual se encuentra con un contacto intrusivo con la granulita de los mangos y presenta un contacto inconforme con los depósitos aluviales, los afloramientos de esta unidad se presentan en mejor exposición sobre la quebrada Latal la cual corta la unidad presentando fragmentos de roca de la misma, se presenta una alta meteorización debido a que se encuentra en mayor exposición a los agentes erosivos, en su mayoría se encuentra altamente diaclasado, lo que permite la filtración del agua a los distintos afloramientos. Las muestras de rocas obtenidas de los distintos puntos muestreados y descritos muestran para los afloramientos una textura fanerítica, con cristales subhedrales y anhedrales, además se encontraron minerales en abundancia como hornblenda, piroxenos, biotita, cuarzo, plagioclasas y feldespatos.

Ilustración 9. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol cruzado y paralelos, presencia de hornblenda en la roca.



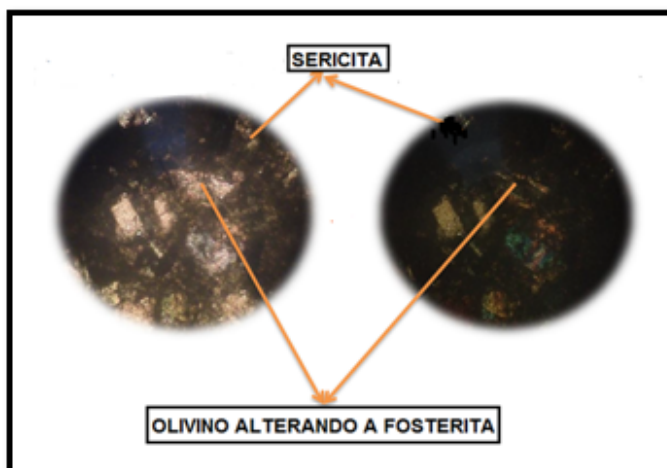
Fuente: elaboración propia.

Ilustración 10. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol cruzado y paralelo, presencia de muscovita en la roca.



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 11. Vista microscópica, objetivo 4X, Nicol cruzado y paralelos, presencia de olivino en la roca.



Fuente: elaboración propia.

3.2.1.5 Contactos

Dentro de la zona de la Quebrada Latal se pudo observar el contacto con las Granulitas de los Mangos (Pem), siendo este un contacto inconforme donde el Plutón de Latal suprayace la Fm Granulita de los Mangos, ambas de edades muy distintas que explicarían la inconformidad y que a su vez representa un hiato de gran importancia dentro del registro geológico de la SNSM.

Además, se infiere que el Plutón de Latal (El) está intruyendo estas rocas metamórficas de edad Precámbrica; hacia el oeste este cuerpo intrusivo se observa cubierto por depósitos aluviales cuaternarios.

Fotografía 16. Localización afloramiento del contacto entre un gabro y granodiorita.



Fuente: elaboración propia.

Fotografía 17. Afloramiento del contacto entre un gabro y una granodiorita.



Fuente: elaboración propia.

3.2.1.6 Edad y correlación

Tschanz et al. (1969) establece para el Plutón de Latal una datación radiométrica de 57.9 ± 2.5 M.a., según un análisis de K-Ar realizado en una hornblenda; por lo que le determinan a esta formación una edad aproximada al Paleoceno.

Los plutones de Toribio y Latal son correlacionados debido a sus semejanzas en cuanto a textura y composición, por Tschanz et al. (1969); estas rocas forman parte del Complejo Intrusivo de Santa Marta; estos autores también muestran que estos cuerpos pueden pertenecer al cinturón plutónico de edad Terciaria temprana (especialmente el Plutón de Toribio), que se desarrolla a través de la de Cordillera Occidental de Colombia, la SNSM y la península de la Guajira hacia las Antillas.

3.2.1.7 Génesis

El Plutón de Latal muestra rocas que son fruto de grafitización meta somática producida por reacción de pegmatitas moscovíticas o granito, con esquistos anfibólicos (Tschanz et al., 1969).

3.3 Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias se localizan especialmente hacia los sectores sur y oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, ocupan los valles de los ríos Cesar y Ranchería, la parte baja del Río Guatapurí y el extremo norte de la zona de estudio; incluyen rocas con edades del Paleozoico, del Mesozoico y del Cenozoico, los ambientes de depósito de estas unidades son continentales y marinos. Dentro de las rocas sedimentarias se han incluido las unidades que dentro de la secuencia presentan interposiciones de metasedimentitas, rocas volcánicas o rocas vulcanoclastica. En la Tabla 6., se relaciona la nomenclatura estratigráfica utilizada en este informe y en trabajos anteriores, para designar las unidades sedimentarias aflorantes en la SNSM.

Tabla 6. Nomenclatura estratigráfica utilizada para las unidades sedimentarias de la Sierra Nevada de Santa Marta, tomado del Instituto de Geología y Minería (Ingeominas).

EDAD	TSCHANZ <i>et al.</i> (1969) (1)	TSCHANZ <i>et al.</i> (1969) (2)	INGEOMINAS (2002) (1)	INGEOMINAS (2002) (2)	INGEOMINAS, 2002 (3)	GEOSEARCH LTDA, (2007)
ROCAS SEDIMENTARIAS Y SEDIMENTARIAS VOLCÁNICAS						
CUATERNARIO	Holoceno (Recent)	Aluviones recientes				Aluviones recientes
	Alluvium	Terrazas Aluviales				Terrazas aluviales
	Terrace Deposits	Aluviones y Gravas				Depósitos recientes
	Alluvial Fans and Outwash Gravels	Morrenas y aluviones glaciales asociados				Albanicos y Gravas
	Glacial Moraines and Fluvio-glacial Deposits					Morrenas y Fluvio-glaciares
POST PLEOCENO						
TEMPRANO PLEOCENO	Post - Eocene Sedimentary Rocks	Sedimentos del Terciario Superior				Conglomerados de Guamachito
TEMPRANO PLEOCENO						Conglomerados de N2g
MIOCENO	Post - Eocene Sedimentary Rocks	Sedimentos de edad Mioceno				Formación Mongui
PALEOCENO - EOCENO	Eocene Sedimentary	Sedimentos de edad Eoceno				Rocas Sedimentarias del Paleoceno

Fuente: elaboración propia.

3.3.1 Depósitos cuaternarios

Regionalmente los depósitos cuaternarios presentes en la Sierra Nevada de Santa Marta y sus estribaciones son de diversas clases y se encuentran asociados según su origen a diferentes zonas topográficas y geomorfológicas, dentro de un sistema orogénico complejo y único en su tipo. Se encuentran distribuidos desde las partes más altas de la sierra (morrenas y fluvio-glaciares), igualmente asociados en sus flancos norte, occidental y oriental a las vertientes hidrográficas regionales (coluviales y aluviales), en las zonas bajas en sectores de complejos fluvio-lacustres, grandes llanuras y valles fluviales (terrazas y aluviales recientes) y en las zonas contiguas a la costa marina en los flancos occidental y norte de la sierra, en extensos depósitos arenosos de playa.

La descripción de las unidades cuaternarias cartografiadas en el presente proyecto se basa en observaciones de las transectas de campo, fotogeología e imágenes de satélite disponibles y se restringe a las áreas específicas del estudio geológico, donde existen grandes zonas planas cubiertas de vegetación.

3.3.1.1 Depósitos aluviales recientes (Cl.)

Los depósitos recientes encontrados presentan una extensión aproximada de 2 kilómetros en dirección SE-SW, presentan un contacto inconforme con el Plutón de Latal, dentro de la zona de trabajo están representados por depósitos aluviales, restringidos especialmente a aquellos formados por los ríos y quebradas que atraviesan el área están conformados por gravas de rocas metamórficas e ígneas correspondientes a las unidades cristalinas que atraviesan durante su curso, sedimentos no consolidados, de arenas y guijarros en matriz lodosa, con mala selección.

Fotografía 18. Depósitos aluviales recientes.



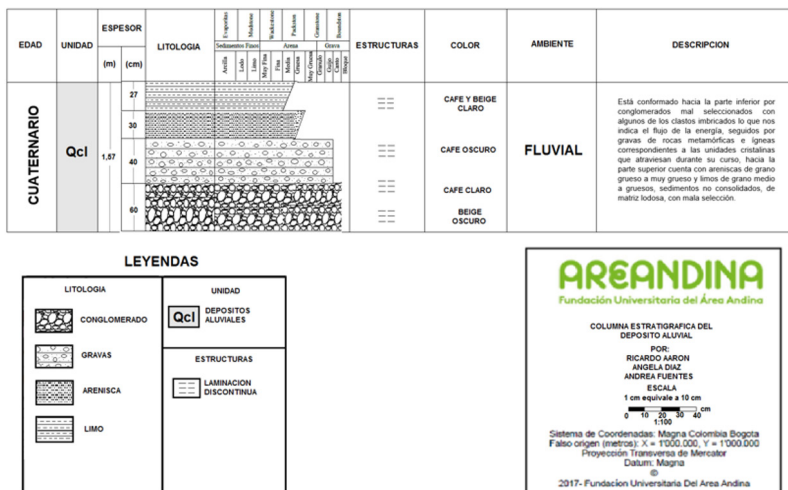
Fuente: elaboración propia.

Fotografía 19. Clastos Imbricados



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Columna estratigráfica de los depósitos aluviales recientes durante el levantamiento de campo



4. Geología estructural

4.1 Cartografía básica disponible

Fundamentalmente, como cartografía geológica principal para este estudio se usó el “Mapa Geológico de Reconocimiento de la Sierra Nevada de Santa Marta-Colombia” (Tschanz et al., 1969). Hasta el día de hoy, es de los pocos mapas o único mapa basado en trabajo de campo fuerte y elaborado, además de cuantiosos análisis petrológicos, químicos, espectro métrico, radiométrico y paleontológico. También se deben a mapas preliminares a este trabajo, como el de Gansear (1955), que proveyeron también excelente información de algunos sectores de la sierra nevada. Otros mapas geológicos de la sierra, publicados desde el trabajo de Tschanz et al. Exhiben principalmente su cartografía, incluyendo leves reformas formales (versión digital) y modificaciones concebidas sin adquirir nueva información. Desde el mapa trazado por Tschanz et al., no se hallan nuevos aportes considerables basados en trabajo de campo. Adicionalmente a lo anteriormente mencionado,

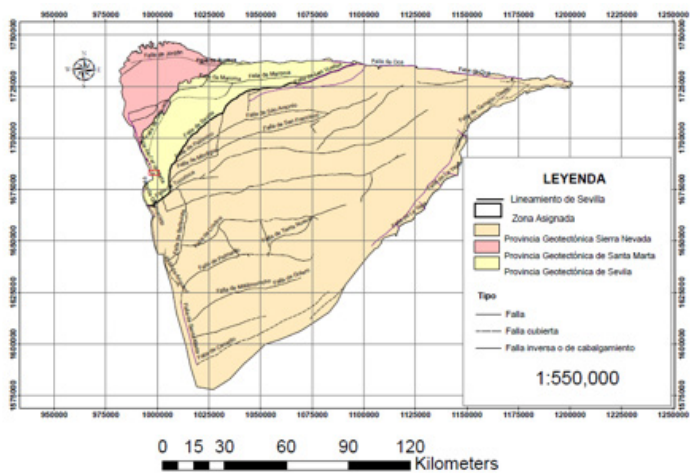
se usaron para el empalme de la cartografía, los mapas geológicos departamentales compilados “Geología del Departamento de Magdalena” y “Geología del Departamento de Cesar”, y los mapas geológicos en una escala 1:100.000 “Geología de la plancha 18-Ciénaga” y “Geología de la plancha 25-Fundación”, publicados por Ingeominas.

4.2 Coherencia estructural

El análisis estructural que interviene en el sector norte de la plancha 18 IVD y el sector este de la plancha 19 IIIC esta descrito en base al sistema estructural que levanto a la hoy conocida Sierra Nevada de Santa Marta.

Según Tschanz et al. (1969); estas se encuentran agrupadas en tres provincias geotectónicas que corresponden a Sierra Nevada, Santa Marta y Sevilla (Figura 4). Estos son un sistema de fallas de cabalgamiento (inversas) que se asocian a un gran sistema imbricado que genera así para la SNSM una geometría única y propia para esta región.

Figura 4. Modificado de Tschanz et al. (1969).

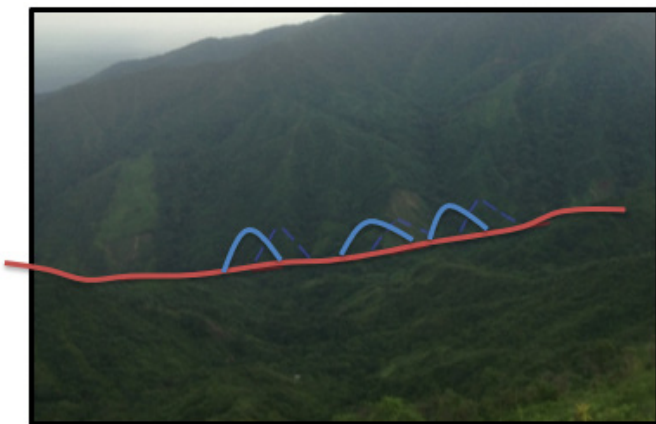


Fuente: por autores, con base a la fuente suministrada por el Servicio Geológico Colombiano.

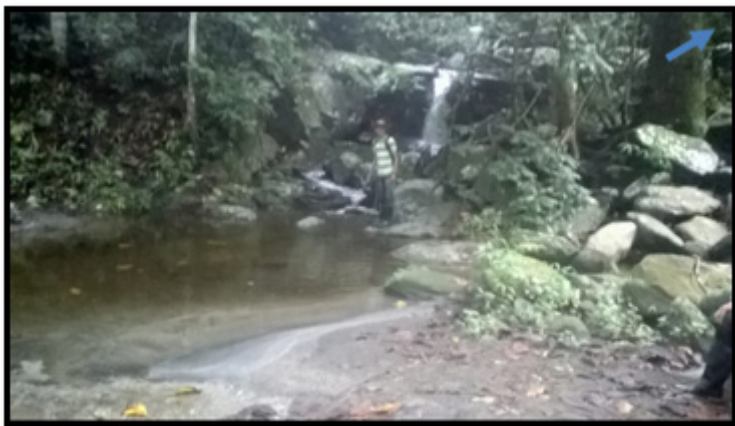
En base a la subprovincia, Tschanz et al. (1969) sustenta la idea de que se tiene un sistema organizado por regiones que muestra una historia de deformación muy diferente a la planteada de manera local.

Dentro de la zona de estudio, a la altura de 235 msnm se pudo identificar uno de los indicios de falla por alineamiento de vegetación, siendo estos índices geomorfológicos, asociado con la presencia de facetas triangulares, dicho lineamiento presentaba una orientación hacia el N-E, en base a la plancha 19 a escala 1:100000 (2007) esta corresponde a una falla inversa (fotografía 20), la cual puede estar relacionada con el sistema de cabalgamiento que afecta la subprovincia Sierra Nevada de Santa Marta, además cabe aclarar que en la zona no fue posible observar más indicadores debido a la vegetación espesa, estructuralmente se observa un cambio en la dirección de los buzamientos de los afloramientos en la granulita de los mangos, al igual que la dirección de las bandas presentes en estas rocas metamórficas, cuyas direcciones son NE y SW, estos datos se graficaron en el software Dips para comprobar el cambio en las direcciones como se muestran en las (figuras 4 y 5), otros indicadores son la presencia de saltos de agua en la zona, cambio mineralógico en pocos metros y la lineación de una quebrada.

Fotografía 20. Lineaciones y dacetas triangulares vistas en la zona de estudio.



Fotografía 21. Rasgos cinemáticos presentes en la zona de trabajo. clara evidencia de saltos de agua vistos durante el trabajo de campo desarrollado en el área.

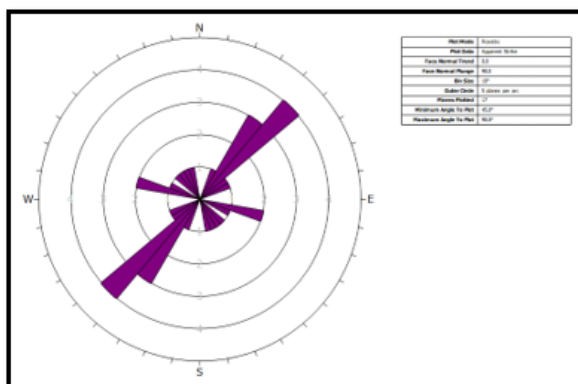


De acuerdo a los datos estructurales que se levantaron en campo fue posible analizar el sistema estructural que marcan las unidades metamórficas Granulitas de los Mangos y Gneises anortositicos. Los diagramas de rosetas permiten conocer a partir de las juntas (diaclasas) levantadas en campo la orientación y disposición que toman las unidades en el área.

Por tal razón, para los Gneises anortositicos del área se tiene una disposición espacial que va en sentido NE – SW (Figura 5) y para las Granulitas de los Mangos de esa misma área la disposición espacial va en sentido NW – SE (Figura 6).

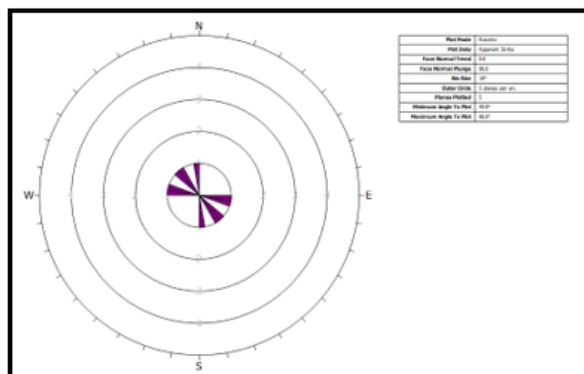
Por tal motivo se elabora este análisis con el fin de proporcionar información suficiente para inferir un sistema de falla de cabalgamiento asociado en su conjunto estructural a un sistema deformacional posiblemente inducido por la Falla Sevilla, lo que daría paso para formar una gran secuencia que puede generar un sistema en flor positivo para toda la unidad correspondiente a la Sierra Nevada de Santa Marta.

Figura 5. Representación de los datos estructurales mediante diagrama de roseta en referencia al área en donde se dispone la ubicación de la falla. Para esta representación se tomaron los datos estructurales levantados de las familias de diaclasas que afloran para los Gneises anortositicos.



Fuente: elaborado por los autores en Dips, Rocscience.

Figura 6. Representación de los datos estructurales mediante diagrama de roseta en referencia al área en donde se dispone la ubicación de la falla. Para esta representación se tomaron los datos estructurales levantados de las familias de diaclasas que afloran para la Granulitas de los Mangos. Elaborado en dips, Rocscience, autores.



Fuente: elaborado por los autores en Dips, Rocscience.

5. Geología económica

En el área de la sección norte de la plancha 18 IVD y sección este de la plancha 19 IIIC no existe información concreta acerca de minerales económicamente explotables. Sin embargo, se sabe que, para la región del Magdalena, las unidades sedimentarias litificadas y las acumulaciones no consolidadas son fuentes potenciales de agregados pétreos útiles en la industria de la construcción, la presencia de minerales metálicos de cobre y oro, muscovita, además se encuentran ambientes transicionales deltaicos-evaporíticos propicios para la generación de yeso o anhidrita y ambientes marinos someros con abundantes bioclastos, que generaron rocas que por su aspecto pueden ser usadas como rocas ornamentales. Los depósitos fluvio-lacustres y algunas capas de arcillas y limos de las formaciones neógenas se consideran con potencial para la industria de la alfarería¹.

Las veredas que se encuentran dentro del área comentan que: “ha habido ciertas empresas que han llegado al lugar para explorar minerales como el oro y la muscovita, pero que han presentado problemas porque gran parte del área se preserva por la gran vegetación y que ellos como comunidad no lo permiten”.

Hacia el Sector La Indígena la comunidad comenta que: “hacia las estribaciones del río Sevilla y el Palmor sobre el río La Tigra se lleva de manera artesanal e ilegal la explotación de oro”. Además, el líder de la comunidad menciona que: “nosotros utilizamos las piedras (rocas) que afloran por los senderos y caminos que nosotros diseñamos para poder lograr una vía de acceso hasta el colegio en donde nuestros hijos estudian, para diseñar gran parte de nuestras viviendas ya que el material se presta y es muy duradero”.

¹ Elaboración de la cartografía geológica de un conjunto de planchas a escala 1:100 000 ubicadas en cuatro bloques del territorio nacional, identificados por el Servicio Geológico Colombiano. Plancha 46 – Santa Ana. Memoria Explicativa

Por consiguiente, muy posiblemente dentro del área sea posible encontrar minerales de interés económico pero debido a la limitación del área no fue posible llegar a fondo.

6. Evolución geológica

En base a lo experimentado en campo y con toda la información obtenida para la elaboración de los mapas y la corroboración de las unidades e instituciones geológicas estudiada en el área, se pudo indagar un poco a partir de las presiones, temperaturas y el tipo de magma que arrojaron los minerales estudiados en secciones delgadas solo para amarrar un poco las investigaciones que ya se han elaborado por ciertos autores como son Tschanz et al. (1969, 1974), Restrepo-Pace et al. (1997), Ordóñez et al. (1999), entre otros por destacar, que permitieron elaborar para la zona estudiada la evolución geológica que hace parte del pie de monte de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM).

Ahora bien, en el inicio del meso y Neoproterozoico, se habla de un metamorfismo de alto grado que estaría representado por las Granulitas de los Mangos y los Gneises anortositicos ya que las muestras traídas, cortadas y analizadas concluyeron que esas unidades estuvieron sometidas a altas presiones que más adelante sufren un proceso en el cual colisionan placas oceánicas que correspondían en aquel entonces a los cratones de Laurencia y Amazonas formando así un gran evento conocido como “Orogenia Greenvilliana” y gracias a esta orogenia se dio paso a la consolidación del supercontinente Rodinia. Con la formación de este supercontinente, este duró aproximadamente 1.300 – 1.200 Ma afectando consigo parte del Cratón Amazónico el cual venía acrecionandose más o menos dentro de los intervalos de formación de los minerales en una edad Mesoproterozoica para las Granulitas de los Mangos. Según los estudios realizados por McDonald y Hurley (1969), Tschanz et al. (1969, 1974), Restrepo-Pace (1995 - 1997), y Ordóñez et al. (1999), las dataciones realizadas permiten asociar y concluir que los cuerpos ígneos emplazados fueron por un Evento Magmático “anorogénético” de parguaza según Martin (1972) en lo que hoy constituye el escudo de Guayana, cuya posterior erosión constituyó una importante área de aporte que generó sedimentos vulcanoclásticos acumulados

7. Sitios de interés geológico

Se considera de interés geológico los Gneises anortosíticos que afloran sobre el río Sevilla, gracias a que muestran una secuencia plegada de gran valor, que puede aportar al conocimiento científico, de formación y origen para esta unidad.

8. Conclusiones

Las unidades litoestratigráficas que conforman la sección norte de la Plancha 18 IVD y 19 IIIC se han visto sometidas a procesos erosivos y acumulativos que generaron tres unidades geomorfológicas clasificadas en dos ambientes morfo genéticos, estructural y fluvial-lagunar.

En el área de estudio las Granulitas de los Mangos y los Gneises anortosíticos del Precámbrico está conformada por gneis cuarzo –micáceo, granulita ultramarina, granulita cuarzo– feldespática y gneises con hornblenda, piroxenos y plagioclasa, gneis con plagioclasa, hornblenda y biotita, gneis cuarzo - feldespático y biotita. Estas rocas fueron generadas por un metamorfismo de alto grado, formándose gracias a la convergencia del Cratón Amazónico dentro de una gran orogenia Grenvilliana.

El Plutón de Latal del Paleógeno – Paleoceno está conformado por dioritas hornblendica, hornblendita, metagranodiorita y gabro-granodiorita. Esta se originó mediante una intrusión.

Lo depósitos aluviales del Neógeno, se formaron mediante una regresión que trajo consigo fragmento del rocas ígneo-metamórficas arrasadas por las corrientes de los ríos en defecto.

El lineamiento y los rasgos cinemáticos identificado en la zona, mediante fotografías aéreas y modelos de elevación digital, permitieron definir rasgos morfológicos con tendencia NE que se asocian al curso de los drenajes El Palmor permitieron identificar la falla inferida que se describe.

9. Referencias

Asocars, (2011). Ajuste del plan de ordenación y manejo del complejo de humedales de la vertiente occidental del río Magdalena en el departamento del Atlántico y determinación de la ronda hídrica de los humedales de Sabana grande, santo tomas y palmar de várela; convenio de asociación 01 de 2011.

Beate, Gomez, Spikings, Cochrane B, Van der Ieli, J D, Vallejo E, Winkler F, (2014). The geological history of northwestern South America: from Pangaea to the early collision of the Caribbean Large Igneous Province (290–75 Ma). Tomado de internet: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3986304> >.

Bernal, G. y Betancur, J. (1994). El sistema lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta en el contexto deltaico del río Magdalena, Colombia. *Mem. IX Congr. Mal. Ciencias Tecno. Mar*, CCO, Bogotá.

Chicangana, G., Mora – Páez, H., Ordoñez, A, C. I., López, I, S. A., Ferrari, L. (2011). “La posible actividad sísmológica y modelo sísmo tectónico de la interacción entre la Península de la Guajira con el complejo orogénico Sierra Nevada de Santa Marta - Serranía de Perijá, Colombia - Venezuela”. XIV Congreso Latinoamericano de Geología, Medellín, Colombia, Memorias p. 302 – 303.

Clavijo, J., Mantilla, L. y Pinto, J. (2008). Evolución geológica de la serranía de san lucas, norte del valle medio del magdalena y noroeste de la cordillera oriental. Universidad industrial de Santander. Bucaramanga.

Cortés, E (2013). Análisis Petrogenético de las denominadas “Anortositas” aflorantes en la vertiente occidental de La Sierra Nevada de Santa Marta – Sector Rio Sevilla – El Palmor (Colombia). Universidad Nacional de Colombia, facultad de ciencias. Bogota,

Escobar, Mejía, Ordóñez, Pimentel. (2008). Consideraciones petrográficas, geoquímicas y geocronológicas de la parte occidental del batolito de santa marta.

Garcia, C. (2008). Facies de metamorfismo regional y de contacto, Escuela de Geología, Universidad Industrial de Santander.

Geomorphologic characterization of the Magdalena river deltaic plain with emphasis in the Lagoon system of the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia; Bol. Investing. Mar. Cost. vol.25 no.1 Santa Marta Jan. /Dec. 1996.

González, F. y Malagon, C (1991). Estudio general de suelos de las áreas de manglar y de inundación del Río Magdalena (Noroccidente del departamento del Magdalena). IGAC, Bogotá, 182 p.

Heezen, B. (1956). Corrientes de turbidez del río Magdalena, Colombia. Bol. Soc. Geogr. Colomb., 14:135-140.

Hernandez, M. (2003). Geología de la plancha 18 y 19. En: Servicio Geológico colombiano. Bogotá.

Ingeominas. (2007). Geología de las planchas 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 33, 34 y 40. Proyecto "Evolución geohistórica de la Sierra Nevada de Santa Marta".

Magdalena; Plan de Desarrollo Departamental. (2008 - 2011). Oficina Asesora de Planeación; Santa Marta D. T. C. H; abril 29, 2008.

Martínez A. y Pérez A. (2006). Estudio Cartográfico Geológico Preliminar A Escala 1:25.000 De La plancha 96-I-C: Sector Monterrey- Pozo Azul (Serranía De San Lucas, Departamento De Bolívar). Universidad Industrial del Santander, Bucaramanga, Colombia.

Miranda, J. (2001). *Plan básico de ordenamiento territorial*. Alcaldía del municipio de Zona Bananera. Departamento del Magdalena.

Prociénaga. (1994). *Estudio de impacto ambiental. Proyecto: Reapertura de canales en el delta exterior derecho del río Magdalena*. Santa Marta: Invenmar.

Reyes, H. A.; Montenegro, B. M; Gómez, P. D. (2008). Tectonoestratigrafía y evolución geológica del valle inferior del magdalena. *Boletín de Geología*, 26(42).

Rodríguez, G. Zapata, G., Arango, M. Bermúdez, J. (2017); Caracterización petrográfica, geoquímica y geocronología de rocas granitoides pérmicas al occidente de la plata y pacarní – Huila, Valle Superior del Magdalena – Colombia; Boletín de Geología Vol. 39, N° 1, enero-abril de 2017.

Servicio Geológico colombiano, (2015). Mapa geomorfológico aplicado a los movimientos en masa. En: Sistema de información de movimientos en masa (SIMMA). Universidad EAFIT. Bogotá.

Tschanz, C.; Marvin, R.; Cruz, J.; Mehmet, H.; Cebula, G. (1969,1974). Geologic Evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta, Northeastern Colombia. Geol. Soc Am. Bull., 85:273-284.

Wiedemann, H.U. (1973). Reconnaissance of the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia: physical parameters and geological history. *Mitt. Inst. Colombo-Aleman Invest. Cient*, 7, 85-119.

De San Lucas, Departamento De Bolívar) Universidad Industrial del Santander, Bucaramanga, Colombia.

Disponible en internet: <<http://www.prosierra.org/la-sierra-nevada-de-santa-marta/geografiar>>

Clavijo, Jairo, Mantilla, Luis, Pinto, Jorge. Evolución geológica de la serranía de san lucas, norte del valle medio del magdalena y noroeste de la cordillera oriental. Universidad industrial de Santander. Bucaramanga, 2008.

Todo Colombia, departamento del Magdalena [En línea] Disponible en: <http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/magdalena.html>.